

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-319989

(P2002-319989A)

(43)公開日 平成14年10月31日 (2002.10.31)

(51)Int.Cl.⁷
H 04 L 27/36
H 04 B 1/04
H 04 L 27/20

識別記号

F I
H 04 B 1/04
H 04 L 27/20
27/00

テマコード(参考)
R 5 K 0 0 4
Z 5 K 0 6 0
F

審査請求 未請求 請求項の数14 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2001-121227(P2001-121227)

(22)出願日 平成13年4月19日 (2001.4.19)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 中野 和雄

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 松本 秀彦

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100083954

弁理士 青木 輝夫

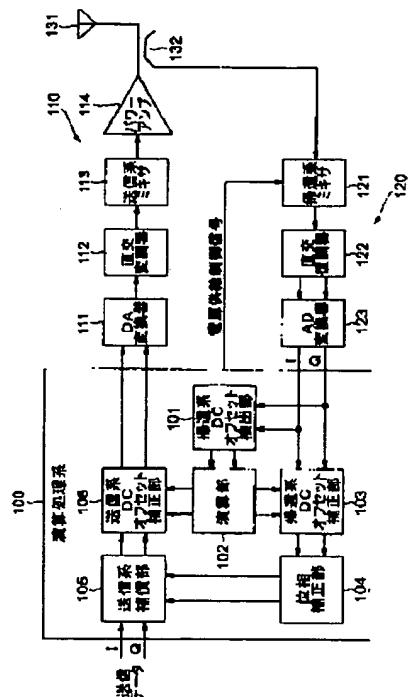
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 DCオフセット・位相補正装置及び無線通信装置

(57)【要約】

【課題】 無線通信装置のDCオフセット補正および位相補正を自動的に且つ高速、高精度で行なうことのできるDCオフセット・位相補正装置を提供する。

【解決手段】 2値DCデータを送信し、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部101と、検出した帰還データを演算しDCオフセット補正データを算出する演算部102と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部103と、演算部102で得られるDCオフセット補正データからループ内の位相を検出し補正を行なう位相補正部104と、位相補正部104の出力に基づいて送信出力レベル及び歪レベルを補償する送信系補償部105と、演算部102から供給される送信系DCオフセット補正データに基づいて送信系DCオフセットを補正する送信系DCオフセット補正部106とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信系と、前記送信系の出力の一部を帰還する帰還系と、前記帰還系を介して帰還した信号に基づいてDCオフセットの補償を行なう演算処理系と、を備えたDCオフセット・位相補正装置であって、前記演算処理系は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部と、帰還ループ内の位相を検出し、補正を行なう位相補正部と、送信系DCオフセットを補正する送信系DCオフセット補正部と、を備えたことを特徴とするDCオフセット・位相補正装置。

【請求項2】 DCオフセット補正をフレーム毎に実行することを特徴とする請求項1記載のDCオフセット・位相補正装置。

【請求項3】 前記帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器と、を備えたことを特徴とする請求項1記載のDCオフセット・位相補正装置。

【請求項4】 前記演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとした(a, 0)と、をDC値として出力し、前記送信系及び前記帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理し、送信系DCオフセット補正及び帰還系DCオフセット補正を行なうことを特徴とする請求項1記載のDCオフセット・位相補正装置。

【請求項5】 送信系と、前記送信系の出力の一部を帰還する帰還系と、前記帰還系を介して帰還した信号に基づいてDCオフセットの補償を行なう演算処理系と、を備えたDCオフセット・位相補正装置であって、前記帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器とを備え、

前記演算処理系は、電源供給制御信号の出力を制御するとともに、前記帰還系を介して帰還されたデータから前記帰還系のDCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部と、を備えたことを特徴とするDCオフセット・位相補正装置。

【請求項6】 送信系と、前記送信系の出力の一部を帰還する帰還系、前記帰還系を介して帰還した信号に基づいてDCオフセットの補償を行なう演算処理系と、を備えたDCオフセット・位相補正装置であって、前記演算処理系は、2値DCパターンデータとして

(0, 0)と、片側だけ既知の値aとした(a, 0)と、をDC値として出力し、前記送信系及び前記帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理し、送信系DCオフセット補正及び帰還系DCオフセット補正を行なうことを特徴とするDCオフセット・位相補正装置。

【請求項7】 請求項1乃至6の何れかに記載のDCオ

フェット・位相補正装置を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項8】 送信系と、前記送信系の出力の一部を帰還する帰還系、前記帰還系を介して帰還した信号に基づいて送信出力の制御と歪補償を行なう適用型プリディストーション方式の演算処理系と、を備えたDCオフセット・位相補正装置であって、

前記演算処理系は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを

補正する帰還系DCオフセット補正部と、帰還ループ内の位相を検出し補正を行なう位相補正部と、送信系DCオフセットを補正する送信系DCオフセット補正部と、を備えたことを特徴とするDCオフセット・位相補正装置。

【請求項9】 DCオフセット補正をフレーム毎に実行することを特徴とする請求項8記載のDCオフセット・位相補正装置。

【請求項10】 前記帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器と、を備えたことを特徴とする請求項8記載のDCオフセット・位相補正装置。

【請求項11】 前記演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとした(a, 0)と、をDC値として出力し、前記送信系及び前記帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理して、送信系DCオフセット補正及び帰還系DCオフセット補正を行なうことを特徴とする請求項8記載のDCオフセット・位相補正装置。

【請求項12】 送信系と、前記送信系の出力の一部を帰還する帰還系、前記帰還系を介して帰還した信号に基づいて送信出力の制御と歪補償を行なう適用型プリディストーション方式の演算処理系と、を備えたDCオフセット・位相補正装置であって、

前記帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器と、を備え、

前記演算処理系は、前記電源供給制御信号の出力を制御するとともに、前記帰還系を介して帰還されたデータから帰還系のDCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部と、を備えたことを特徴とするDCオフセット・位相補正装置。

【請求項13】 送信系と、前記送信系の出力の一部を帰還する帰還系、前記帰還系を介して帰還した信号に基づいて送信出力の制御と歪補償を行なう適用型プリディストーション方式の演算処理系と、を備えたDCオフセット・位相補正装置であって、

前記演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとした(a, 0)と、をDC値として出力し、前記送信系及び前記帰還系

を経て戻ってきたデータを演算処理して、送信系DCオフセット補正及び帰還系DCオフセット補正を行なうことを特徴とするDCオフセット・位相補正装置。

【請求項14】 請求項8乃至13の何れかに記載のDCオフセット・位相補正装置を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線通信システムにおける送信電力増幅系のDCオフセット及び位相を自動的に補正するDCオフセット・位相補正装置、及び同補正装置を適用した無線通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、無線通信システムにおける送信系電力増幅器の非線形歪を補償する方法の一つとして、特開平10-145146号公報及び特開2000-228643号公報に記載されているようなアダプティブ・プリディストーション方式（適応型プリディストーション方式）が知られている。アダプティブ・プリディストーション方式（適応型プリディストーション方式）は、電力増幅器で発生する非線形歪を補償するための歪を送信信号に予め与えておくプリディストーション方式において、フィードバック系を加えることで温度変動等の環境変化に伴う電力増幅器の特性変化に適応的に対応できるようにした方式である。

【0003】 図6は従来のDCオフセット補正装置を備えた無線通信装置の要部ブロック構成図である。図6に示す従来の無線通信装置は、送信系補償部601と、送信系の手動オフセット補正部602と、DA変換器603と、直交変調器604と、送信系ミキサ605と、パワーアンプ（電力増幅器）606と、帰還系ミキサ607と、直交復調器608と、AD変換器609と、帰還系の手動オフセット補正部610と、電力分配器（方向性結合器）611と、アンテナ612とからなる。そして、図6に示す従来の無線通信装置においては、各手動オフセット補正部602、610で手動によりDCオフセット補正が行なわれている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来のDCオフセット補正装置を備えた無線通信装置では、手動でDCオフセット補正を行なわなければならないため、高速、高精度でこれらの補正を行なうことができないという課題があった。

【0005】 本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、自動的にDCオフセット補正を行なうことにより高精度で補正ができるとともに、自動的に位相補正を行なうことにより高速で補正ができるDCオフセット・位相補正装置及び同装置を適用した無線通信装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するため本発明に係るDCオフセット・位相補正装置は、送信系と、送信系の出力の一部を帰還する帰還系、帰還系を介して帰還した信号に基づいてDCオフセットの補償を行なう演算処理系とを備えたDCオフセット・位相補正装置であって、演算処理系は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、前記帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部と、帰還ループ内の位相を検出し補正を行なう位相補正部と、送信系DCオフセットを補正する送信系DCオフセット補正部とを備えてなる。

【0007】 この構成により、2値DCデータを送信し、それを帰還して取り込んだデータを演算処理することで、自動的にDCオフセット補正及び位相補正を高速・高精度で行なうことができる。

【0008】 なお、DCオフセット補正を毎フレーム行なうことにより、温度変化や部品特性のばらつきなどの環境変動も吸収することができ、DCオフセット補正及び位相補正をより高精度に行なうことができる。

【0009】 また、帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器とを備える構成とすることで、帰還系DCオフセットを高精度で検出することができる。

【0010】 さらに、演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとした(a, 0)と、をDC値として出力し、送信系及び帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理することで、送信系DCオフセット及び帰還系DCオフセットを高精度で補正することができる。

【0011】 また、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置は、送信系と、送信系の出力の一部を帰還する帰還系、帰還系を介して帰還した信号に基づいてDCオフセットの補償を行なう演算処理系とを備えたDCオフセット・位相補正装置であって、帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器とを備え、演算処理系は、電源供給制御信号の出力を制御するとともに、帰還系を介して帰還されたデータから帰還系のDCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部とを備える。

【0012】 この構成により、帰還系DCオフセット補正のみを高精度で行なうことができる。

【0013】 さらに、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置は、送信系と、送信系の出力の一部を帰還する帰還系、帰還系を介して帰還した信号に基づいてDCオフセットの補償を行なう演算処理系とを備えたDCオフセット・位相補正装置であって、演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとした(a, 0)と、をDC値として出力し、送

信系及び帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理して、送信系DCオフセット補正及び帰還系DCオフセット補正を行なう。

【0014】この構成により、送信系DCオフセット及び帰還系DCオフセットを高精度で補正することができる。

【0015】そして、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置を無線通信装置に適用することで、送信電力増幅系のDCオフセット及び位相を自動的に補正するとのできる無線通信装置が提供できる。なお、無線通信装置の具体例としては、移動体通信装置、基地局通信装置、及び移動体通信装置と基地局通信装置とからなる無線システム等を挙げることができる。

【0016】また、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置は、送信系と、送信系の出力の一部を帰還する帰還系、帰還系を介して帰還した信号に基づいて送信出力の制御と歪補償を行なう適用型プリディストーション方式の演算処理系とを備えたDCオフセット・位相補正装置であって、演算処理系は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部と、帰還ループ内の位相を検出し補正を行なう位相補正部と、送信系DCオフセットを補正する送信系DCオフセット補正部とを備える。

【0017】この構成により、2値DCデータを送信し、それを帰還して取り込んだデータを演算処理することで、自動的にDCオフセット補正及び位相補正を高速・高精度で行なうことができる。

【0018】なお、DCオフセット補正を毎フレーム行なうことにより、温度変化や部品特性のばらつきなどの環境変動も吸収することができ、DCオフセット補正及び位相補正をより高精度に行なうこともできる。

【0019】さらに、帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器とを備える構成とすることで、帰還系DCオフセットを高精度で検出することができる。

【0020】また、演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとした(a, 0)と、をDC値として出力し、送信系及び帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理することで、送信系DCオフセット及び帰還系DCオフセットを高精度で補正することができる。

【0021】さらに、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置は、送信系と、送信系の出力の一部を帰還する帰還系、帰還系を介して帰還した信号に基づいて送信出力の制御と歪補償を行なう適用型プリディストーション方式の演算処理系とを備えたDCオフセット・位相補正装置であって、帰還系は、電源供給制御信号に基づいて電源の供給が制御される帰還系ミキサと、直交復調器と、AD変換器とを備え、演算処理系は、電源供給制御

信号の出力を制御するとともに、帰還系を介して帰還されたデータから帰還系のDCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部とを備える。

【0022】この構成により、帰還系DCオフセット補正のみを高精度で行なうことができる。

【0023】また、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置は、送信系と、送信系の出力の一部を帰還する帰還系、帰還系を介して帰還した信号に基づいて送信出力の制御と歪補償を行なう適用型プリディストーション方式の演算処理系とを備えたDCオフセット・位相補正装置であって、演算処理系は、2値DCパターンデータとして(0, 0)と、片側だけ既知の値aとして(a, 0)をDC値として出力し、送信系及び帰還系を経て戻ってきたデータを演算処理して、送信系DCオフセット補正及び帰還系DCオフセット補正を行なう。

【0024】この構成により、送信系DCオフセット及び帰還系DCオフセットを高精度で補正することができる。

【0025】そして、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置を無線通信装置に適用することで、送信電力増幅系のDCオフセット及び位相を自動的に補正するとのできる適用型プリディストーション方式の無線通信装置を提供できる。

【0026】なお、無線通信装置の具体例としては、移動体通信装置、基地局通信装置、及び移動体通信装置と基地局通信装置とからなる無線システム等を挙げることができる。

【0027】

30 【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【0028】(実施の形態1) 図1は本発明に係るDCオフセット・位相補正装置を適用した無線通信装置の要部ブロック構成図である。図1に示す無線通信装置は、大きく分けて演算処理系100と、送信系110と、帰還系120とからなる。符号131はアンテナ、符号132は電力分配器(方向性結合器)である。この無線通信装置は、送信系110の出力信号の一部を電力分配器(方向性結合器)132及び帰還系120を介して演算処理系100へ供給するフィードバック系を備えることで、DCオフセット補正及び位相補正を行なう構成としている。

40 【0029】演算処理系100は、DSP等を用いて構成される。演算処理系100は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部101と、DCオフセット検出部101の検出データに基づいてDCオフセット補正データ(送信系DCオフセット補正データ及び帰還系DCオフセット補正データ)を算出する演算部102と、演算部102から供給される帰還系DCオフセット補正データに基づいて帰還系DCオフセットを

補正する帰還系DCオフセット補正部103と、帰還系DCオフセット補正部103から出力されるDCオフセットされたデータに基づいてフィードバックループ内の位相を検出して補正を行なう位相補正部104と、位相補正部104の出力に基づいて送信出力レベル及び歪レベルを補償する送信系補償部105と、演算部102から供給される送信系DCオフセット補正データに基づいて送信系DCオフセットを補正する送信系DCオフセット補正部106を備える。

【0030】なお、DCオフセットとは、DA変換器111から直交変調器112の間、又、直交復調器122からAD変換器123の間で生じるDC電圧のセンター値のずれである。前者を送信系DCオフセット、後者を帰還系DCオフセットと呼ぶ。無線システムにおいて、DCオフセットが生じるとデジタル的には送信データ（または帰還データ）にある一定の値が加算されたよう見える。DCオフセットはセンター値のずれであるので、この値がずれるとそのずれ分のパワーをもったものが送信されてしまう。

【0031】本発明に係るDCオフセット・位相補正装置では、DCオフセットを帰還系と送信系とに分離して検出し、帰還系と送信系とのそれぞれに対してDCオフセットの補正を行なう。

【0032】帰還系DCオフセットの検出及び帰還系DCオフセットの補正は、演算処理系100から供給される電源供給制御信号によって帰還系ミキサ121への電*

$$R_i = C_i (T_i + D_i) - C_q (T_q + D_q) \quad \dots \quad (式1)$$

$$R_q = C_q (T_i + D_i) + C_i (T_q + D_q) \quad \dots \quad (式2)$$

【0035】送信系DCオフセット補正については、帰還系DCオフセット補正の後に行なわれる。演算処理系100から供給される電源供給制御信号により帰還系ミキサ121の電源を投入後、演算処理系100から2値DCパターンとして(0, 0)と、片側信号のみ既知の値（例えば(a, 0)）を出力する。

【0036】演算処理系100から出力された2値DCデータは、DA変換器111、直交変調器112、送信系ミキサ113、パワーアンプ114、電力分配器132、及び帰還系ミキサ121を介して直交復調器122に入力される。このとき直交復調器122から送信系DC値と帰還系DC値が加算されたDC値が输出される。この値をAD変換器123でデジタル信号に変換し、演算処理系100の帰還系DCオフセット検出部101に読み込む。読み込まれた信号を平均化し、帰還系DCオフセットを検出し、演算部102で帰還データを算出する。

※

$$D_i = a (S_{ub}i \cdot R_{1i} + S_{ub}q \cdot R_{1q}) / (S_{ub}i^2 + S_{ub}q^2) \quad \dots \quad (式7)$$

$$D_q = a (S_{ub}i \cdot R_{1q} - S_{ub}q \cdot R_{1i}) / (S_{ub}i^2 + S_{ub}q^2) \quad \dots \quad (式8)$$

【0039】以上により送信データT1, T2、その帰還データR1, R2がわかれば、自ずとDCオフセット

*源供給を切断した状態で行なう。帰還系ミキサ121への電源供給を切断することで、帰還系120に入力される無線信号はなくなり、直交復調器122の出力には無入力時のDC電圧が出力される。この無入力時のDC電圧の値をAD変換器123でデジタル信号へ変換し、帰還系DCオフセット検出部101に読み込む。

【0033】帰還系DCオフセット検出部101は、読み込んだ信号を平均化し、AD変換器123のDCセンター値との差を帰還系DCオフセットと判断して検出する。検出した帰還系DCオフセットから演算部102で帰還データを算出し、帰還系DCオフセット補正部103で帰還データにDCオフセットを加減算することにより帰還系DCオフセットの補正を行なう。

【0034】ここで、

$$\text{送信データ} \quad T = (T_i, T_q)$$

$$\text{帰還データ} \quad R = (R_i, R_q)$$

$$\text{DCオフセット} \quad D = (D_i, D_q)$$

$$\text{位相成分} \quad C = (C_i, C_q)$$

とすると、以下の関係が成り立つ。

$$R = (T + D) \cdot C$$

これをI成分、Q成分に分けて記述すると以下のようになる。

$$(R_i, R_q) = (T_i + D_i, T_q + D_q) \cdot (C_i, C_q)$$

故に、

【0037】送信データがT1 = (0, 0)とT2 = (a, 0)の時の帰還データがR1 = (R1i, R1q)、R2 = (R2i, R2q)とすれば、式1, 式2は以下のようになる。

$$R1i = C_i D_i - C_q D_q \quad \dots \quad (式3)$$

$$R1q = C_q D_i + C_i D_q \quad \dots \quad (式4)$$

$$R2i = C_i (D_i + a) - C_q D_q \quad \dots \quad (式5)$$

$$R2q = C_q (D_i + a) + C_i D_q \quad \dots \quad (式6)$$

【0038】式5-式3, 式6-式4より

$$R2i - R1i = a \cdot C_i$$

$$R2q - R1q = a \cdot C_q$$

ここで、Subi = R2i - R1i, Subq = R2q - R1qとすれば、位相成分Cは以下のようになる。

$$C = (C_i, C_q) = (Subi/a, Subq/a)$$

このCを式3, 式4に代入してDCオフセットDについて解くと以下のようになる。

$$D_i = a (Subi \cdot R_{1i} + Subq \cdot R_{1q}) / (Subi^2 + Subq^2)$$

$$D_q = a (Subi \cdot R_{1q} - Subq \cdot R_{1i}) / (Subi^2 + Subq^2)$$

50 還データR1, R2がわかれば、自ずとDCオフセット

を求めることができ、送信系DCオフセット補正部106で送信データにDCオフセットを加減算することにより送信系DCオフセットの補正を行なうことができる。

【0040】DCオフセットは毎フレーム行ない、DCオフセットを求めたフレームの次のフレームから反映する。

【0041】また、DCオフセットの演算処理で位相補正量が求められる。位相補正量は、DCオフセットの算出方法の途中経過で求められる数式を利用する。具体的には、 $C = (C_i, C_q) = (Sub_i/a, Sub_q/a)$ である。これは、位相変動量を θ としたときの $(\cos \theta, \sin \theta)$ に匹敵する。

【0042】位相補正は、送信開始時に1回だけ行なう。DCオフセット補正の処理で得られる $Sub_i, S*$

$$R_i' = R_i \cdot \cos \theta + R_q \cdot \sin \theta \quad \dots \dots \quad (式9)$$

$$R_q' = -R_i \cdot \sin \theta + R_q \cdot \cos \theta \quad \dots \dots \quad (式10)$$

このように乗算することにより位相の補正を行なう。

【0044】以上の構成であるから図1に示したDCオフセット・位相補正装置は、高速かつ高精度で、DCオフセット補正及び位相補正を自動的に行なうことができる。

【0045】なお、図1に示した実施の形態では、帰還ループ（フィードバックループ）内にパワーアンプ114を含んでいるが、パワーアンプ114を通さずに、送信系ミキサ113から帰還系ミキサ121へ信号を供給する構成としても、送信系DCオフセットの補正及び帰還系DCオフセットの補正並びに位相補正を行なうことができる。

【0046】（実施の形態2）図2は本発明に係るDCオフセット・位相補正装置の第2の実施形態を示すブロック図である。図2において、演算処理系200は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部201と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系※

$$R_i = C_i (T_i + D_i) - C_q (T_q + D_q) \quad \dots \dots \quad (式1)$$

$$R_q = C_q (T_i + D_i) + C_i (T_q + D_q) \quad \dots \dots \quad (式2)$$

【0049】帰還系DCオフセットの検出及び帰還系DCオフセットの補正は、演算処理系200から供給される電源供給制御信号によって帰還系ミキサ121への電源供給を切断した状態で行なう。帰還系ミキサ121への電源供給を切断することで、帰還系120に入力される無線信号はなくなり、直交復調器122の出力には無入力時のDC電圧が outputされる。この無入力時のDC電圧の値をAD変換器123でデジタル信号へ変換し、帰還系DCオフセット検出部201に読み込む。

【0050】読み込まれた信号を平均化し、AD変換器123のDCセンター値との差を帰還系DCオフセットと判断し検出する。検出された帰還系DCオフセットは帰還系DCオフセット補正部202へ供給される。帰還系DCオフセット補正部202は、帰還データにDCオフセットを加減算することにより帰還系DCオフセット

* Sub_q を用いて演算部102では以下のようないくが、 θ を位相補正量とすれば、

$$\tan \theta = Sub_q / Sub_i$$

であるから

$$\theta = \tan^{-1} (Sub_q / Sub_i)$$

となる。この θ から正弦値と余弦値を求める。求めた正弦値と余弦値を帰還データに演算する。この時の θ は位相成分なので実際の補正量は $-\theta$ になる。

【0043】これより、位相補正部104で位相補正後の帰還データを (R_i', R_q') 、帰還データを (R_i, R_q) として以下のように補正量を乗算する。
 $(R_i', R_q') = (\cos \theta, -\sin \theta) \cdot (R_i, R_q)$

故に

$$R_i' = R_i \cdot \cos \theta + R_q \cdot \sin \theta \quad \dots \dots \quad (式9)$$

$$R_q' = -R_i \cdot \sin \theta + R_q \cdot \cos \theta \quad \dots \dots \quad (式10)$$

※DCオフセット補正部202と、送信出力レベル及び歪レベルを補償する送信系補償部203とを備える。送信系110及び帰還系120の構成は図1に示したものと同じである。

【0047】以上の構成において、DCオフセットは帰還系と送信系に分けて考える。前述のように、
送信データ $T = (T_i, T_q)$
帰還データ $R = (R_i, R_q)$
DCオフセット $D = (D_i, D_q)$
位相成分 $C = (C_i, C_q)$
とすると、以下の関係が成立つ。

$$R = (T + D) \cdot C$$

【0048】これをI成分、Q成分に分けて記述すると以下のようになる。

$$(R_i, R_q) = (T_i + D_i, T_q + D_q) \cdot (C_i, C_q)$$

故に、

$$R_i = C_i (T_i + D_i) - C_q (T_q + D_q) \quad \dots \dots \quad (式1)$$

$$R_q = C_q (T_i + D_i) + C_i (T_q + D_q) \quad \dots \dots \quad (式2)$$

の補正を行なう。

【0051】以上の構成であるから図2に示したDCオフセット・位相補正装置は、高精度で帰還系DCオフセット補正を自動的に行なうことができる。

【0052】（実施の形態3）図3は本発明に係るDCオフセット・位相補正装置の第3の実施形態を示すブロック図である。図3において、演算処理系300は、帰還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部301と、検出した帰還データを演算してDCオフセット補正データを算出する演算部302と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部303と、送信出力レベル及び歪レベルと補償する送信系補償部304と、送信系オフセットを補正する送信系DCオフセット補正部305とを備える。送信系110及び帰還系120の構成は図1に示したものと同じであ

る。

【0053】以上の構成において、DCオフセットは、帰還系と送信系に分けて検出され、それぞれ補正される。前述したように、

$$\text{送信データ} \quad T = (T_i, T_q)$$

$$\text{帰還データ} \quad R = (R_i, R_q)$$

$$\text{DCオフセット} \quad D = (D_i, D_q)$$

$$\text{位相成分} \quad C = (C_i, C_q) \quad *$$

$$R_i = C_i (T_i + D_i) - C_q (T_q + D_q) \quad \dots \quad (\text{式1})$$

$$R_q = C_q (T_i + D_i) + C_i (T_q + D_q) \quad \dots \quad (\text{式2})$$

【0055】帰還系DCオフセットの検出及び帰還系DCオフセットの補正は、演算処理系300から供給される電源供給制御信号によって帰還系ミキサ121への電源供給を切断した状態で行なう。帰還系ミキサ121への電源供給を切断することで、帰還系120に入力される無線信号はなくなり、直交復調器122の出力には無入力時のDC電圧が出力される。この無入力時のDC電圧の値をAD変換器123でデジタル信号へ変換し、帰還系DCオフセット検出部301に読み込む。

【0056】読み込まれた信号を平均化し、AD変換器123のDCセンター値との差を帰還系DCオフセットと判断して検出する。検出した帰還系DCオフセットから演算部302で帰還データを算出し、帰還系DCオフセット補正部303で帰還データにDCオフセットを加減算することにより帰還系DCオフセットの補正を行なう。

【0057】送信系DCオフセット補正については、帰還系DCオフセット補正の後に行なわれる。演算処理系300から供給される電源供給制御信号により帰還系ミキサ121の電源を投入後、演算処理系300から2値DCパターンとして(0, 0)と、片側信号のみ既知の値(例えば(a, 0))を出力する。演算処理系300から出力された2値DCデータは、DA変換器111、直交変調器112、送信系ミキサ113、パワーアンプ114、電力分配器132、及び帰還系ミキサ121を経て、直交復調器122に入力される。※

$$D_i = a (S_{ub}i \cdot R_{1i} + S_{ub}q \cdot R_{1q}) / (S_{ub}i^2 + S_{ub}q^2) \quad \dots \quad (\text{式7})$$

$$D_q = a (S_{ub}i \cdot R_{1q} - S_{ub}q \cdot R_{1i}) / (S_{ub}i^2 + S_{ub}q^2) \quad \dots \quad (\text{式8})$$

【0062】以上により送信データT1, T2、その帰還データR1, R2が分かれば自ずとDCオフセットを求めることができ、送信系DCオフセットの補正を行なうことができる。

【0063】DCオフセットは毎フレーム行ない、DCオフセットを求めるフレームの次のフレームから反映する。

【0064】このような構成にしたことにより、帰還系DCオフセット及び送信系DCオフセットの双方を自動的に高精度で補正することができる。

* とすると、以下の関係が成り立つ。

$$R = (T + D) \cdot C$$

【0054】これをI成分、Q成分に分けて記述すると以下のようになる。

$$(R_i, R_q) = (T_i + D_i, T_q + D_q) \cdot (C_i, C_q)$$

故に、

$$R_i = C_i (T_i + D_i) - C_q (T_q + D_q) \quad \dots \quad (\text{式1})$$

$$R_q = C_q (T_i + D_i) + C_i (T_q + D_q) \quad \dots \quad (\text{式2})$$

【0058】このとき直交復調器122からは送信系DC値と帰還系DC値が加算されたDC値が出力される。この値をAD変換器123でデジタル信号に変換し、演算処理系300の帰還系DCオフセット検出部301に読み込む。読み込まれた信号を平均化し、帰還系DCオフセットを検出し、演算部302で帰還データを算出する。

【0059】送信データがT1 = (0, 0)とT2 = (a, 0)の時の帰還データがR1 = (R1i, R1q)、R2 = (R2i, R2q)とすれば、式1, 式2は以下のようになる。

$$R1i = C_i D_i - C_q D_q \quad \dots \quad (\text{式3})$$

$$R1q = C_q D_i + C_i D_q \quad \dots \quad (\text{式4})$$

$$R2i = C_i (D_i + a) - C_q D_q \quad \dots \quad (\text{式5})$$

$$R2q = C_q (D_i + a) + C_i D_q \quad \dots \quad (\text{式6})$$

【0060】式5-式3, 式6-式4より

$$R2i - R1i = a \cdot C_i$$

$$R2q - R1q = a \cdot C_q$$

ここで、 $S_{ub}i = R2i - R1i$, $S_{ub}q = R2q - R1q$ とすれば、位相成分Cは以下のようになる。

$$C = (C_i, C_q) = (S_{ub}i/a, S_{ub}q/a)$$

このCを式3, 式4に代入してDCオフセットDについて解くと以下のようになる。

【0061】このCを式3, 式4に代入してDCオフセットDについて解くと以下のようになる。

【0065】なお、図3に示した実施の形態では、帰還ループ(フィードバックループ)内にパワーアンプ114を含んでいるが、パワーアンプ114を通さずに、送信系ミキサ113から帰還系ミキサ121へ信号を供給する構成としても、送信系DCオフセットの補正及び帰還系DCオフセットの補正並びに位相補正を行なうことができる。

【0066】(実施の形態4) 図4は本発明に係るDCオフセット・位相補正装置の第4の実施形態を示すブロック図である。図4において、演算処理系400は、帰

還系DCオフセットを検出する帰還系DCオフセット検出部401と、検出した帰還データを演算してDCオフセット補正データを算出する演算部402と、帰還系DCオフセットを補正する帰還系DCオフセット補正部403と、DCオフセット補正で得られるデータからループ内の位相を検出して補正を行なう位相補正部404と、送信系出力の一部を帰還する帰還系を有し、その帰還系レベルを用いて送信出力の制御と歪補償を行なうブリディストーション部405と、送信系オフセットを補正する送信系DCオフセット補正部406とを備える。送信系110及び帰還系120の構成は図1に示したものと同じである。

【0067】以上の構成において、DCオフセットは、*

$$R_i = C_i (T_i + D_i) - C_q (T_q + D_q) \quad \dots \dots \quad (式1)$$

$$R_q = C_q (T_i + D_i) + C_i (T_q + D_q) \quad \dots \dots \quad (式2)$$

【0069】帰還系DCオフセットの検出及び帰還系DCオフセットの補正は、演算処理系400から供給される電源供給制御信号によって帰還系ミキサ121への電源供給を切断した状態で行なう。帰還系ミキサ121への電源供給を切断することで、帰還系120に入力される無線信号はなくなり、直交復調器122の出力には無入力時のDC電圧が outputされる。この無入力時のDC電圧の値をAD変換器123でデジタル信号へ変換し、帰還系DCオフセット検出部401に読み込む。

【0070】読み込まれた信号を平均化し、AD変換器123のDCセンター値との差を帰還系DCオフセットと判断して検出する。検出した帰還系DCオフセットから演算部402で帰還データを算出し、帰還系DCオフセット補正部403で帰還データにDCオフセットを加減算することにより帰還系DCオフセットの補正を行なう。

【0071】送信系DCオフセット補正については、帰還系DCオフセット補正の後に行なわれる。演算処理系400から供給される電源供給制御信号により帰還系ミキサ121の電源を投入後、演算処理系400から2値DCパターンとして(0, 0)と片側信号のみ既知の値(例えば(a, 0))を出力する。演算処理系400から出力された2値DCデータは、DA変換器111、直交変調器112、送信系ミキサ113、パワーアンプ114、電力分配器132、及び帰還系ミキサ121を介※40

$$D_i = a (S_{subi} \cdot R_{1i} + S_{subq} \cdot R_{1q}) / (S_{subi}^2 + S_{subq}^2) \quad \dots \dots \quad (式7)$$

$$D_q = a (S_{subi} \cdot R_{1q} - S_{subq} \cdot R_{1i}) / (S_{subi}^2 + S_{subq}^2) \quad \dots \dots \quad (式8)$$

【0076】以上により送信データT1, T2、その帰還データR1, R2が分かれれば自ずとDCオフセットを求めることができ、送信系DCオフセットの補正を行なうことができる。

【0077】DCオフセットは毎フレーム行ない、DCオフセットを求めたフレームの次のフレームから反映す

* 帰還系と送信系に分けて検出され、それぞれ補正される。前述したように、

$$送信データ \quad T = (T_i, T_q)$$

$$帰還データ \quad R = (R_i, R_q)$$

$$DCオフセット \quad D = (D_i, D_q)$$

$$位相成分 \quad C = (C_i, C_q)$$

とすると、以下の関係が成り立つ。

$$R = (T + D) \cdot C$$

【0068】これをI成分、Q成分に分けて記述すると
10 以下のようになる。

$$(R_i, R_q) = (T_i + D_i, T_q + D_q) \cdot (C_i, C_q)$$

故に、

$$R_i = C_i (T_i + D_i) - C_q (T_q + D_q) \quad \dots \dots \quad (式1)$$

$$R_q = C_q (T_i + D_i) + C_i (T_q + D_q) \quad \dots \dots \quad (式2)$$

※して直交復調器122に入力される。

【0072】このとき直交復調器122からは送信系DC値と帰還系DC値が加算されたDC値が outputされる。この値をAD変換器123でデジタル信号に変換し、演算処理系400の帰還系DCオフセット検出部401に読み込む。読み込まれた信号を平均化し、帰還系DCオフセットを検出し、演算部402で帰還データを算出する。

【0073】送信データがT1 = (0, 0)とT2 = (a, 0)の時の帰還データがR1 = (R1i, R1q)、R2 = (R2i, R2q)とすれば、式1, 式2は以下のようになる。

$$R1i = C_i D_i - C_q D_q \quad \dots \dots \quad (式3)$$

$$R1q = C_q D_i + C_i D_q \quad \dots \dots \quad (式4)$$

$$30 R2i = C_i (D_i + a) - C_q D_q \quad \dots \dots \quad (式5)$$

$$R2q = C_q (D_i + a) + C_i D_q \quad \dots \dots \quad (式6)$$

【0074】式5-式3, 式6-式4より

$$R2i - R1i = a \cdot C_i$$

R2q - R1q = a \cdot C_q ここで、S_{subi} = R2i - R1i, S_{subq} = R2q - R1q とすれば、位相成分Cは以下のようになる。

$$C = (C_i, C_q) = (S_{subi} / a, S_{subq} / a)$$

【0075】このCを式3, 式4に代入してDCオフセットDについて解くと以下のようになる。

$$D_i = a (S_{subi} \cdot R_{1i} + S_{subq} \cdot R_{1q}) / (S_{subi}^2 + S_{subq}^2)$$

$$D_q = a (S_{subi} \cdot R_{1q} - S_{subq} \cdot R_{1i}) / (S_{subi}^2 + S_{subq}^2)$$

る。

【0078】このような構成にしたことにより、帰還系DCオフセット及び送信系DCオフセットの双方を自動的に高精度で補正することができる。

【0079】また、DCオフセットの演算処理で位相補正量が求められる。位相補正量は、DCオフセットの算

出方法の途中経過で求められる式を利用する。具体的には、 $C = (C_i, C_q) = (Sub_i/a, Sub_q/a)$ である。これは、位相変動量を θ としたときの $(\cos \theta, \sin \theta)$ に匹敵する。

【0080】位相補正は、送信開始時に1回だけ行なう。DCオフセット補正の処理で得られる Sub_i, Sub_q を用いて演算部102では以下のような処理を行なう。 θ を位相補正量とすれば、

$$\tan \theta = Sub_q / Sub_i$$

であるから

$$R_i' = R_i \cdot \cos \theta + R_q \cdot \sin \theta \quad \dots \dots \text{ (式9)}$$

$$R_q' = -R_i \cdot \sin \theta + R_q \cdot \cos \theta \quad \dots \dots \text{ (式10)}$$

このように乗算することにより位相の補正を行なう。

【0082】このような構成にしたことにより、高速、高精度でDCオフセット補正及び位相補正を自動的に行なうことができる。

【0083】なお、図4に示した実施の形態では、帰還ループ（フィードバックループ）内にパワーアンプ114を含んでいるが、パワーアンプ114を通さずに、送信系ミキサ113から帰還系ミキサ121へ信号を供給する構成としても、送信系DCオフセットの補正及び帰還系DCオフセットの補正並びに位相補正を行なうことができる。

【0084】（実施の形態5）図5は本発明に係るDCオフセット・位相補正装置を採用した無線システム（無線通信システム）のブロック図である。無線システム500は、移動局通信装置501と基地局通信装置502とからなる。移動局通信装置501及び基地局通信装置502は、本発明に係るDCオフセット・位相補正装置をそれぞれ備えている。この構成でDCオフセット・位相補正装置を用いた移動局通信装置501及び基地局通信装置502で通信を行なうことにより、高速、高精度でDCオフセット及び位相補正を行なうことができる。

【0085】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、無線通信装置においてDCオフセット補正及び位相補正を自動で行なうことができ、高速、高精度でDCオフセット補正及び位相補正を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るDCオフセット・位相補正装置（第1の実施形態）のブロック構成図

【図2】本発明に係るDCオフセット・位相補正装置（第2の実施形態）のブロック図

$$* \theta = \tan^{-1} (Sub_q / Sub_i)$$

となる。この θ から正弦値と余弦値を求める。求めた正弦値と余弦値を帰還データに演算する。この時の θ は位相成分なので実際の補正量は $-\theta$ になる。

【0081】これより、位相補正部404で位相補正後の帰還データを (R_i', R_q') 、帰還データを (R_i, R_q) として以下のように補正量を乗算する。

$$(R_i', R_q') = (\cos \theta, -\sin \theta) \cdot (R_i, R_q)$$

*10 故に

$$R_i' = R_i \cdot \cos \theta + R_q \cdot \sin \theta \quad \dots \dots \text{ (式9)}$$

$$R_q' = -R_i \cdot \sin \theta + R_q \cdot \cos \theta \quad \dots \dots \text{ (式10)}$$

【図3】本発明に係るDCオフセット・位相補正装置（第3の実施形態）のブロック図

【図4】本発明に係るDCオフセット・位相補正装置（第4の実施形態）のブロック図

【図5】本発明に係るDCオフセット・位相補正装置を採用した無線システム（無線通信システム）のブロック図

20 【図6】従来のDCオフセット補正装置を備えた無線通信装置の要部ブロック構成図

【符号の説明】

100, 200, 300, 400 演算処理系

101, 201, 301, 401 帰還系DCオフセット検出部

102, 302, 402 演算部

103, 202, 303, 403 帰還系DCオフセット補正部

104, 404 位相補正部

30 105, 203, 304, 送信系補償部

106, 305, 406 送信系DCオフセット補正部

110 送信系

111 DA変換器

112 直交変調器

113 送信系ミキサ

114 パワーアンプ

120 帰還系

121 帰還系ミキサ

122 直交復調器

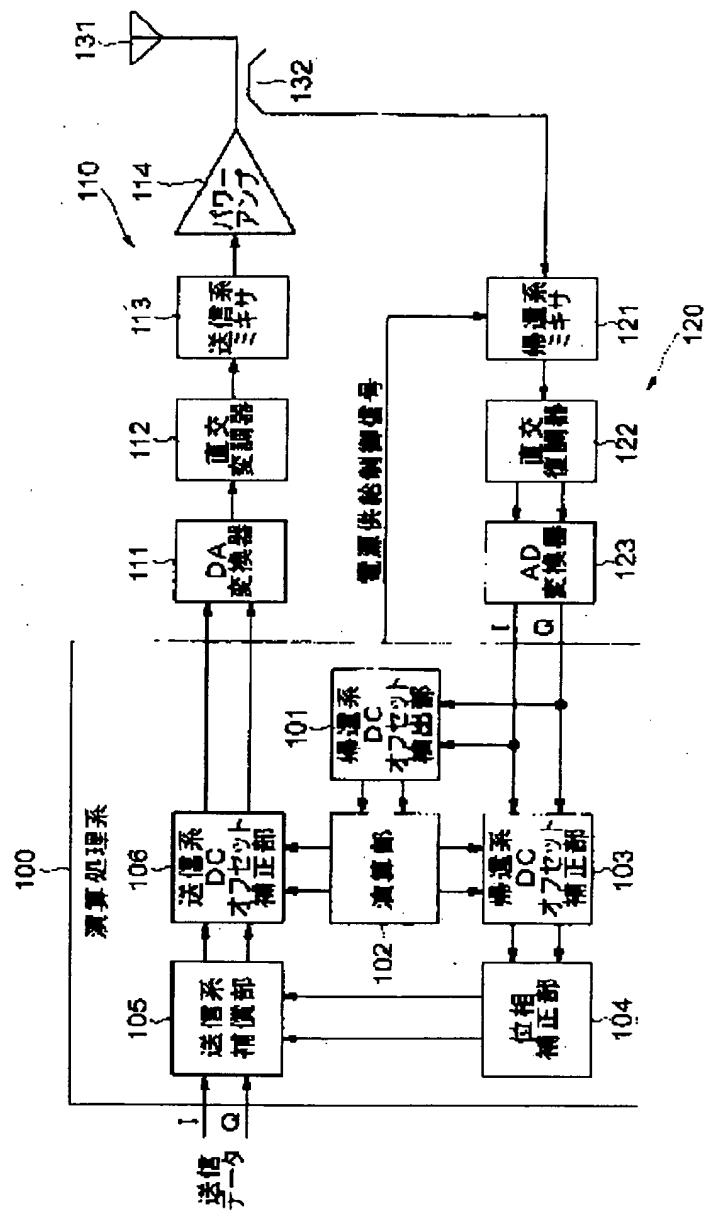
40 123 AD変換器

131 アンテナ

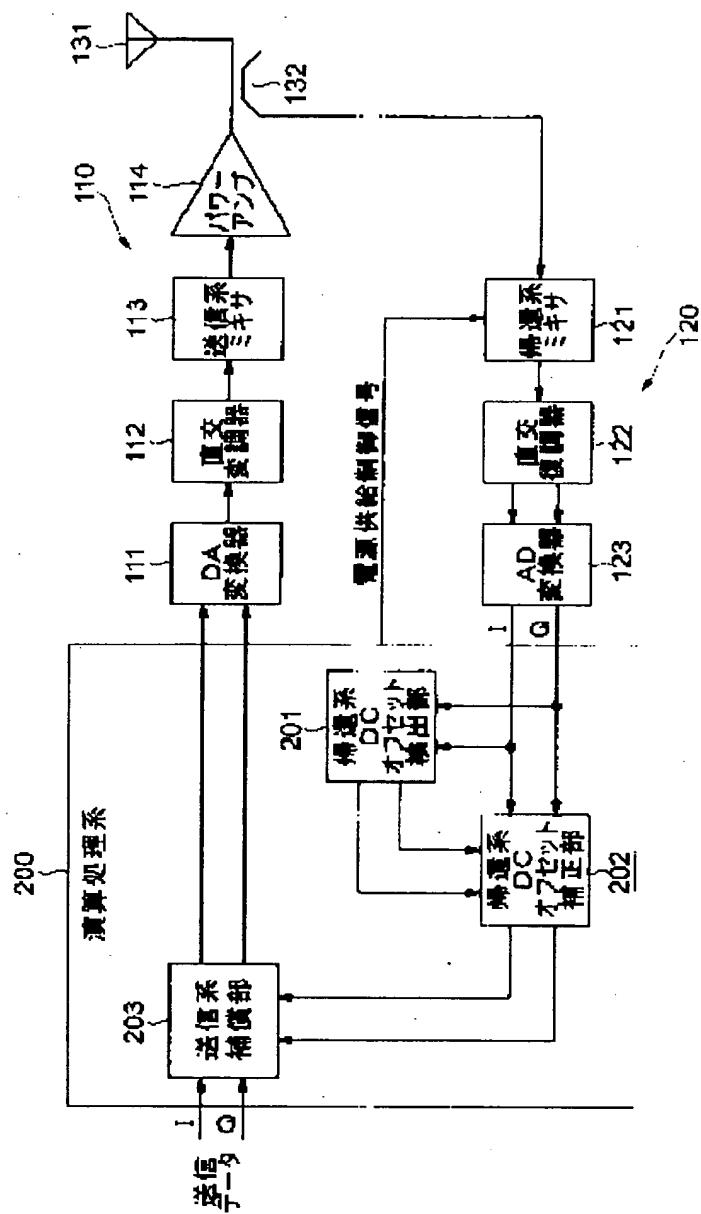
132 電力分配器（方向性結合器）

405 プリディストーション部

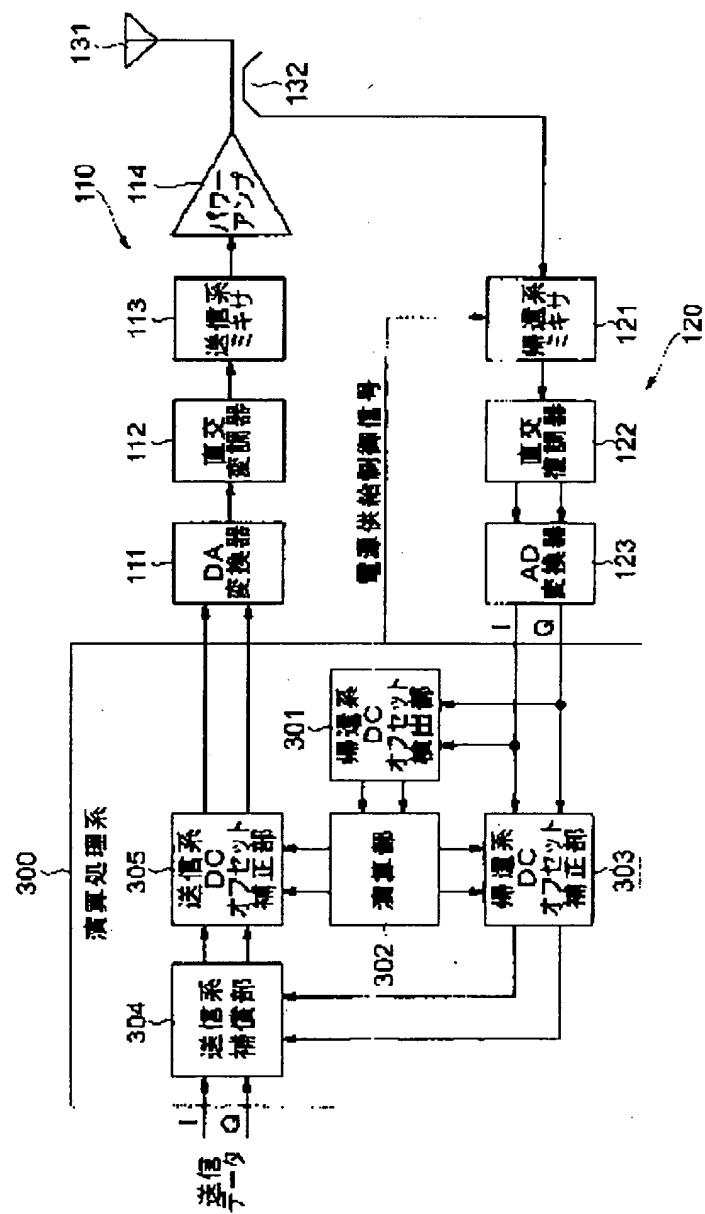
【図1】



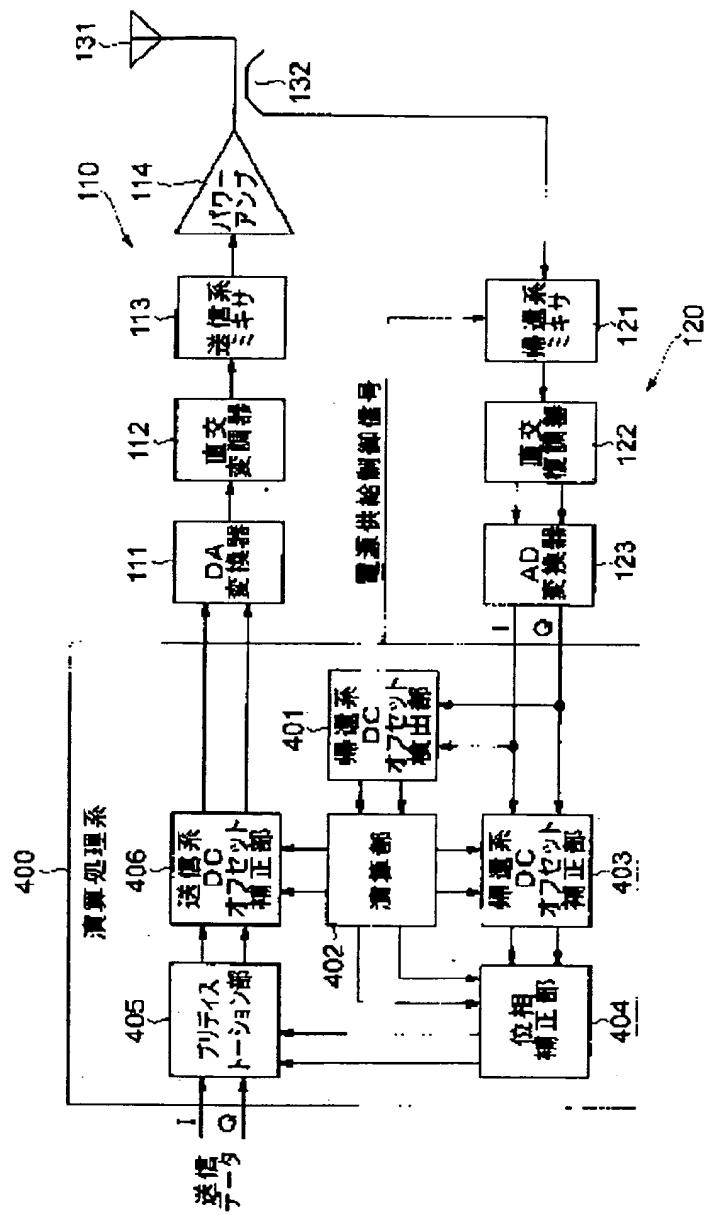
【図2】



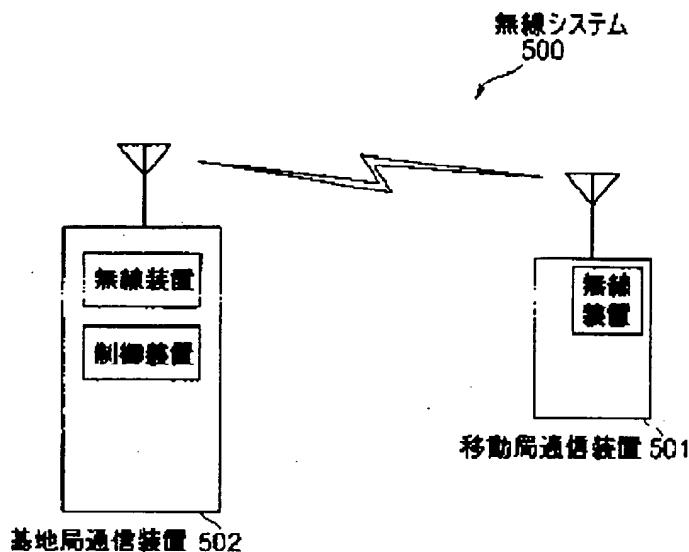
【図3】



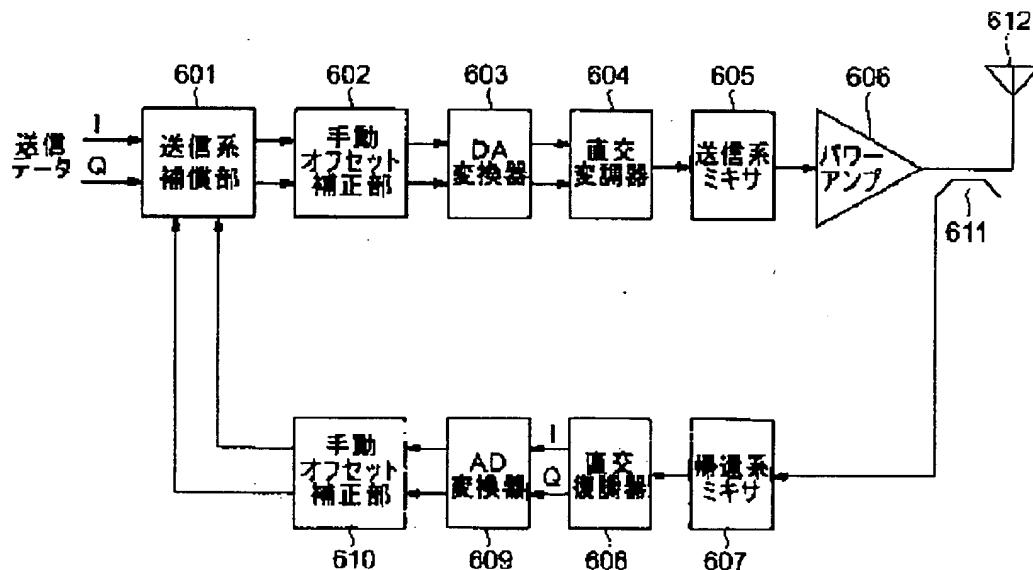
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 北村 順廣
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
 号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 秋山 健
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
 号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 酒井原 邦彦
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
 号 松下通信工業株式会社内

F ターム(参考) 5K004 AA05 AA08 FD02 FD04 FF05
 JD02 JD04 JF04
 5K060 BB07 CC04 FF06 HH06 LL30

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A transmitting system, the feedback system which returns in a part of output of said transmitting system, and the data-processing system which compensates DC offset based on the signal which returned through said feedback system. They are ***** DC offset and phase correction equipment. Said data-processing system The feedback system DC offset detecting element which detects feedback system DC offset, and the feedback system DC offset amendment section which amends feedback system DC offset, DC offset and phase correction equipment characterized by having the phase correction section which amends by detecting the phase within a feedback loop, and the transmitting system DC offset amendment section which amends transmitting system DC offset.

[Claim 2] DC offset and phase correction equipment according to claim 1 characterized by performing DC offset amendment for every frame.

[Claim 3] Said feedback system is DC offset and phase correction equipment according to claim 1 characterized by having the feedback system mixer by which supply of a power source is controlled based on a current supply control signal, a rectangular demodulator, and an A-D converter.

[Claim 4] said data-processing system — the value a of the (0, 0), and the known [one side] as binary DC pattern data — having carried out (a, 0) — output as a DC value and pass said transmitting system and said feedback system — DC offset and the phase correction equipment according to claim 1 which carries out data processing of the data which have returned, and is characterized by performing transmitting system DC offset amendment and feedback system DC offset amendment

[Claim 5] A transmitting system, the feedback system which returns in a part of output of said transmitting system, and the data-processing system which compensates DC offset based on the signal which returned through said feedback system. They are ***** DC offset and phase correction equipment. Said feedback system It has the feedback system mixer by which supply of a power source is controlled based on a current supply control signal, a rectangular demodulator, and an A-D converter. Said data-processing system The feedback system DC offset detecting element which detects DC offset of said feedback system from the data which returned through said feedback system while controlling the output of a current supply control signal, DC offset and phase correction equipment characterized by having the feedback system DC offset amendment section which amends feedback system DC offset.

[Claim 6] A transmitting system, the feedback system which returns in a part of output of said transmitting system, and the data-processing system which compensates DC offset based on the signal which returned through said feedback system. They are ***** DC offset and phase correction equipment. Said data-processing system the value a of the (0, 0), and the known [one side] as binary DC pattern data — having carried out (a, 0) — DC offset and phase correction equipment which outputs as a DC value, carries out data processing of the data which have returned through said transmitting system and said feedback system, and is characterized by performing transmitting system DC offset amendment and feedback system DC offset amendment.

[Claim 7] The radio communication equipment characterized by having DC offset and phase correction equipment given in any [claim 1 thru/or] of 6 they are.

[Claim 8] A transmitting system, the feedback system which returns in a part of output of said transmitting system, and the data-processing system of an application mold PURIDISU torsion method which performs control and distorted compensation of a transmitting output based on the signal which returned through said feedback system. They are ***** DC offset and phase correction equipment. Said data-processing system The feedback system DC offset detecting element which detects feedback system DC offset, and the feedback system DC offset amendment section which amends feedback system DC offset, DC offset and phase correction equipment characterized by having the phase correction section which amends by detecting the

phase within a feedback loop, and the transmitting system DC offset amendment section which amends transmitting system DC offset.

[Claim 9] DC offset and phase correction equipment according to claim 8 characterized by performing DC offset amendment for every frame.

[Claim 10] Said feedback system is DC offset and phase correction equipment according to claim 8 characterized by having the feedback system mixer by which supply of a power source is controlled based on a current supply control signal, a rectangular demodulator, and an A-D converter.

[Claim 11] said data-processing system — the value a of the (0, 0), and the known [one side] as binary DC pattern data — having carried out (a, 0) — output as a DC value and pass said transmitting system and said feedback system — DC offset and the phase correction equipment according to claim 8 which carries out data processing of the data which have returned, and is characterized by to perform transmitting system DC offset amendment and feedback system DC offset amendment

[Claim 12] A transmitting system, the feedback system which returns in a part of output of said transmitting system, and the data-processing system of an application mold PURIDISU torsion method which performs control and distorted compensation of a transmitting output based on the signal which returned through said feedback system, They are ***** DC offset and phase correction equipment. Said feedback system It has the feedback system mixer by which supply of a power source is controlled based on a current supply control signal, a rectangular demodulator, and an A-D converter. Said data-processing system The feedback system DC offset detecting element which detects DC offset of a feedback system from the data which returned through said feedback system while controlling the output of said current supply control signal, DC offset and phase correction equipment characterized by having the feedback system DC offset amendment section which amends feedback system DC offset.

[Claim 13] A transmitting system, the feedback system which returns in a part of output of said transmitting system, and the data-processing system of an application mold PURIDISU torsion method which performs control and distorted compensation of a transmitting output based on the signal which returned through said feedback system, They are ***** DC offset and phase correction equipment. Said data-processing system the value a of the (0, 0), and the known [one side] as binary DC pattern data — having carried out (a, 0) — DC offset and phase correction equipment which outputs as a DC value, carries out data processing of the data which have returned through said transmitting system and said feedback system, and is characterized by performing transmitting system DC offset amendment and feedback system DC offset amendment.

[Claim 14] The radio communication equipment characterized by having DC offset and phase correction equipment given in any [claim 8 thru/or] of 13 they are.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to DC offset and phase correction equipment which amends automatically DC offset and the phase of a transmitted power amplification system in a radio communications system, and the radio communication equipment which applied this compensator.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, an adaptive PURIDISU torsion method (ecad PURIDISU torsion method) which is indicated by JP,10-145146,A and JP,2000-228643,A is learned as one of the approaches which compensates the nonlinear distortion of the transmitting system power amplifier in a radio communications system. An adaptive PURIDISU torsion method (ecad PURIDISU torsion method) is a method which enabled it to correspond to property change of the power amplifier accompanying environmental variations, such as temperature fluctuation, accommodative by adding a feedback system in the PURIDISU torsion method which gives the distortion for compensating nonlinear distortion generated with power amplifier beforehand to the sending signal.

[0003] Drawing 6 is the important section block block diagram of the radio communication equipment equipped with the conventional DC offset compensator. The conventional radio communication equipment shown in drawing 6 consists of the transmitting system compensation section 601, the manual offset amendment section 602 of a transmitting system, DA converter 603, the quadrature modulation machine 604, the transmitting system mixer 605, power amplification (power amplifier) 606, the feedback system mixer 607, the rectangular demodulator 608, A-D converter 609, the manual offset amendment section 610 of a feedback system, a power distribution unit (directional coupler) 611, and an antenna 612. And in the conventional radio communication equipment shown in drawing 6, DC offset amendment is performed by hand control in each manual offset amendment section 602,610.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the radio communication equipment equipped with the conventional DC offset compensator, in order to have to perform DC offset amendment manually, the high speed and the technical problem that it was highly precise and these amendments could not be performed occurred.

[0005] It was made in order that this invention might solve such a technical problem, and while amendment is possible with high degree of accuracy by performing DC offset amendment automatically, it aims at offering the radio communication equipment which applied DC offset, the phase correction equipment, and this equipment which can be amended at high speed by performing phase correction automatically.

[0006]

[Means for Solving the Problem] DC offset and phase correction equipment applied to this invention in order to solve said technical problem They are DC offset and phase correction equipment equipped with the data-processing system which compensates DC offset based on the signal which returned through the transmitting system, and the feedback system and feedback system which return in a part of output of a transmitting system. The feedback system DC offset detecting element to which a data-processing system detects feedback system DC offset, It comes to have the feedback system DC offset amendment section which amends said feedback system DC offset, the phase correction section which amends by detecting the phase within a feedback loop, and the transmitting system DC offset amendment section which amends transmitting system DC offset.

[0007] By this configuration, binary DC data are transmitted, by carrying out data processing of the data which returned and incorporated it, automatically, it is high-speed and highly precise and DC offset amendment and phase correction can be performed.

[0008] in addition, DC offset amendment — a ** frame — ***** — by things, environmental variations, such

as a temperature change and dispersion of a components property, can also be absorbed, and DC offset amendment and phase correction can be carried out more to high degree of accuracy.

[0009] Moreover, a feedback system can detect feedback system DC offset with high degree of accuracy by considering as a configuration equipped with the feedback system mixer by which supply of a power source is controlled based on a current supply control signal, a rectangular demodulator, and an A-D converter.

[0010] furthermore, a data-processing system — the value a of the (0, 0), and the known [one side] as binary DC pattern data — having carried out (a, 0) — output as a DC value and pass a transmitting system and a feedback system — carrying out data processing of the data which have returned can amend transmitting system DC offset and feedback system DC offset with high degree of accuracy.

[0011] Moreover, DC offset and phase correction equipment concerning this invention They are DC offset and phase correction equipment equipped with the data-processing system which compensates DC offset based on the signal which returned through the transmitting system, and the feedback system and feedback system which return in a part of output of a transmitting system. A feedback system is equipped with the feedback system mixer by which supply of a power source is controlled based on a current supply control signal, a rectangular demodulator, and an A-D converter. A data-processing system While controlling the output of a current supply control signal, it has the feedback system DC offset detecting element which detects DC offset of a feedback system, and the feedback system DC offset amendment section which amends feedback system DC offset from the data which returned through the feedback system.

[0012] This configuration can perform only feedback system DC offset amendment with high degree of accuracy.

[0013] Furthermore, DC offset and phase correction equipment concerning this invention They are DC offset and phase correction equipment equipped with the data-processing system which compensates DC offset based on the signal which returned through the transmitting system, and the feedback system and feedback system which return in a part of output of a transmitting system. a data-processing system — the value a of the (0, 0), and the known [one side] as binary DC pattern data — having carried out (a, 0) — output as a DC value and pass a transmitting system and a feedback system — data processing of the data which have returned is carried out, and transmitting system DC offset amendment and feedback system DC offset amendment are performed.

[0014] This configuration can amend transmitting system DC offset and feedback system DC offset with high degree of accuracy.

[0015] And the radio communication equipment which can amend automatically DC offset and the phase of a transmitted power amplification system can be offered by applying DC offset and phase correction equipment concerning this invention to a radio communication equipment. In addition, as an example of a radio communication equipment, the wireless system which consists of a mobile communication device, a base station communication device, and a mobile communication device and a base station communication device can be mentioned.

[0016] Moreover, DC offset and phase correction equipment concerning this invention They are DC offset and phase correction equipment equipped with the data-processing system of an application mold PURIDISU torsion method which performs control and distorted compensation of a transmitting output based on the signal which returned through the transmitting system, and the feedback system and feedback system which return in a part of output of a transmitting system. The feedback system DC offset detecting element to which a data-processing system detects feedback system DC offset, It has the feedback system DC offset amendment section which amends feedback system DC offset, the phase correction section which amends by detecting the phase within a feedback loop, and the transmitting system DC offset amendment section which amends transmitting system DC offset.

[0017] By this configuration, binary DC data are transmitted, by carrying out data processing of the data which returned and incorporated it, automatically, it is high-speed and highly precise and DC offset amendment and phase correction can be performed.

[0018] in addition, DC offset amendment — a ** frame — ***** — by things, environmental variations, such as a temperature change and dispersion of a components property, can also be absorbed, and DC offset amendment and phase correction can also be carried out more to high degree of accuracy.

[0019] Furthermore, a feedback system can detect feedback system DC offset with high degree of accuracy by considering as a configuration equipped with the feedback system mixer by which supply of a power source is controlled based on a current supply control signal, a rectangular demodulator, and an A-D converter.

[0020] moreover, a data-processing system — the value a of the (0, 0), and the known [one side] as binary DC pattern data — having carried out (a, 0) — output as a DC value and pass a transmitting system and a feedback system — carrying out data processing of the data which have returned can amend transmitting system DC

offset and feedback system DC offset with high degree of accuracy.

[0021] Furthermore, DC offset and phase correction equipment concerning this invention They are DC offset and phase correction equipment equipped with the data-processing system of an application mold PURIDISU torsion method which performs control and distorted compensation of a transmitting output based on the signal which returned through the transmitting system, and the feedback system and feedback system which return in a part of output of a transmitting system. A feedback system is equipped with the feedback system mixer by which supply of a power source is controlled based on a current supply control signal, a rectangular demodulator, and an A-D converter. A data-processing system While controlling the output of a current supply control signal, it has the feedback system DC offset detecting element which detects DC offset of a feedback system, and the feedback system DC offset amendment section which amends feedback system DC offset from the data which returned through the feedback system.

[0022] This configuration can perform only feedback system DC offset amendment with high degree of accuracy.

[0023] Moreover, DC offset and phase correction equipment concerning this invention They are DC offset and phase correction equipment equipped with the data-processing system of an application mold PURIDISU torsion method which performs control and distorted compensation of a transmitting output based on the signal which returned through the transmitting system, and the feedback system and feedback system which return in a part of output of a transmitting system. As binary DC pattern data, only (0, 0), and one side output (a, 0) as a DC value as a known value a, and a data-processing system carries out data processing of the data which have returned through a transmitting system and a feedback system, and performs transmitting system DC offset amendment and feedback system DC offset amendment.

[0024] This configuration can amend transmitting system DC offset and feedback system DC offset with high degree of accuracy.

[0025] And the radio communication equipment of the application mold PURIDISU torsion method which can amend automatically DC offset and the phase of a transmitted power amplification system can be offered by applying DC offset and phase correction equipment concerning this invention to a radio communication equipment.

[0026] In addition, as an example of a radio communication equipment, the wireless system which consists of a mobile communication device, a base station communication device, and a mobile communication device and a base station communication device can be mentioned.

[0027]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on an accompanying drawing.

[0028] (Gestalt 1 of operation) Drawing 1 is the important section block block diagram of the radio communication equipment which applied DC offset and phase correction equipment concerning this invention. The radio communication equipment shown in drawing 1 is roughly divided, and consists of the data-processing system 100, a transmitting system 110, and a feedback system 120. A sign 131 is an antenna and a sign 132 is a power distribution unit (directional coupler). This radio communication equipment is having the feedback system which supplies a part of output signal of the transmitting system 110 to the data-processing system 100 through a power distribution unit (directional coupler) 132 and the feedback system 120, and is considered as the configuration which performs DC offset amendment and phase correction.

[0029] The data-processing system 100 is constituted using DSP etc. The feedback system DC offset detecting element 101 to which the data-processing system 100 detects feedback system DC offset, The operation part 102 which computes DC offset amendment data (transmitting system DC offset amendment data and feedback system DC offset amendment data) based on the detection data of DC offset detecting element 101, The feedback system DC offset amendment section 103 which amends feedback system DC offset based on the feedback system DC offset amendment data supplied from operation part 102, The phase correction section 104 which amends by detecting the phase within the feedback loop based on the data which are outputted from the feedback system DC offset amendment section 103, and by which DC offset was carried out, It has the transmitting system compensation section 105 which compensates a transmitting output level and distorted level based on the output of the phase correction section 104, and the transmitting system DC offset amendment section 106 which amends transmitting system DC offset based on the transmitting system DC offset amendment data supplied from operation part 102.

[0030] In addition, DC offset is a gap of the pin center,large value of DC electrical potential difference produced from the rectangular demodulator 122 between A-D converters 123 between DA converter 111 and the quadrature modulation machine 112. The former is called transmitting system DC offset and the latter is called

feedback system DC offset. In a wireless system, when DC offset arises, it seems that the fixed value which is in transmit data (or feedback data) in digital one was added. Since DC offset is a gap of a pin center, large value, if this value shifts, a thing with the power for that gap will be transmitted.

[0031] DC offset and phase correction equipment concerning this invention — DC offset — a feedback system and a transmitting system — dissociating — detecting — a feedback system and a transmitting system — it is alike, respectively, and it receives and DC offset is amended.

[0032] Detection of feedback system DC offset and amendment of feedback system DC offset are performed after the current supply control signal supplied from the data-processing system 100 has cut the current supply to the feedback system mixer 121. By disconnecting the current supply to the feedback system mixer 121, the radio signal inputted into the feedback system 120 is lost, and DC electrical potential difference at the time of no inputting is outputted to the output of the rectangular demodulator 122. The value of DC electrical potential difference at the time of no inputting [this] is changed into a digital signal by A-D converter 123, and it reads into the feedback system DC offset detecting element 101.

[0033] The feedback system DC offset detecting element 101 equalizes the read signal, and a difference with DC pin center, large value of A-D converter 123 is judged to be feedback system DC offset, and it detects it. Feedback data are computed by operation part 102 from the detected feedback system DC offset, and feedback system DC offset is amended by subtracting and adding DC offset to feedback data in the feedback system DC offset amendment section 103.

[0034] It is here and is transmit data. $T = (T_i, T_q)$

Feedback data $R = (R_i, R_q)$

DC offset $D = (D_i, D_q)$

Phase component $C = (C_i, C_q)$

The following relation will be realized if it carries out.

$R = (T + D)$ and C — it is as follows, when this is divided into I component and Q component and is described.

$(R_i, R_q) = (T_i + D_i, T_q + D_q) - (C_i, C_q)$

Therefore, $R_i = C_i(T_i + D_i) - C_q(T_q + D_q)$ (formula 1)

$R_q = C_q(T_i + D_i) + C_i(T_q + D_q)$ (formula 2)

[0035] About transmitting system DC offset amendment, it is carried out after feedback system DC offset amendment. Only (0, 0), and a single-sided signal output a known value (for example (a, 0)) as a binary DC pattern from the data-processing system 100 after switching on the power source of the feedback system mixer 121 with the current supply control signal supplied from the data-processing system 100.

[0036] The binary DC data outputted from the data-processing system 100 are inputted into the rectangular demodulator 122 through DA converter 111, the quadrature modulation machine 112, the transmitting system mixer 113, power amplification 114, a power distribution unit 132, and the feedback system mixer 121. DC value to which the transmitting system DC value and the feedback system DC value were added from the rectangular demodulator 122 at this time is outputted. This value is changed into a digital signal by A-D converter 123, and it reads into the feedback system DC offset detecting element 101 of the data-processing system 100. The read signal is equalized, feedback system DC offset is detected, and feedback data are computed by operation part 102.

[0037] The feedback data of $R_1 = (R_{1i}, R_{1q})$, $R_2 = (R_{2i}, R_{2q})$ then a formula 1, and a formula 2 in case transmit data are $T_1 = (0, 0)$ and $T_2 = (a, 0)$ are as follows.

$R_1 i = C_i D_i - C_q D_q$ (formula 3)

$R_1 q = C_q D_i + C_i D_q$ (formula 4)

$R_2 i = C_i (D_i + a) - C_q D_q$ (formula 5)

$R_2 q = C_q (D_i + a) + C_i D_q$ (formula 6)

[0038] the formula 5-type 3 and a formula 6-type — $Sub_i = R_{2i} - R_{1i}$, $Sub_q = R_{2q} - R_{1q}$, then the phase component C are as follows 1 $q = a - C_q$ 2 $q = R_1 i - C_i R_2 i$ from four here.

$C = (C_i, C_q) = (Sub_i/a, Sub_q/a)$

It is as follows, when this C is substituted for a formula 3 and a formula 4 and it solves about the DC offset D.

$D_i = a(Sub_i - R_{1i} + Sub_q - R_{1q}) / (Sub_i + Sub_q)$ (formula 7)

$D_q = a(Sub_i - R_{1q} - Sub_q - R_{1i}) / (Sub_i + Sub_q)$ (formula 8)

[0039] By subtracting and adding DC offset to transmit data in the transmitting system DC offset amendment section 106, if the above shows transmit data T_1 and T_2 and the feedback data R_1 and R_2 of those, DC offset can be searched for naturally and transmitting system DC offset can be amended.

[0040] DC offset is reflected from the next frame of the frame which searched for a ** frame deed and DC offset.

[0041] Moreover, the amount of phase corrections is calculated by data processing of DC offset. The amount of phase corrections uses the formula called for by the progress of the calculation approach of DC offset. Specifically, it is $C=(C_i, C_q) = (Sub_i/a, Sub_q/a)$. This is equal to $(\cos\theta, \sin\theta)$ when setting the amount of phase fluctuation to θ .

[0042] Phase correction is performed only once at the time of transmitting initiation. By operation part 102, the following processings are performed using Sub_i and Sub_q which are obtained by processing of DC offset amendment. Since it is the amount of phase corrections, then $\tan\theta=Sub_q/Sub_i$ about θ , it is $\theta=\tan^{-1}(Sub_q/Sub_i)$.

It becomes. A sine value and a cosine value are calculated from this θ . The sine value and cosine value which were calculated are calculated to feedback data. Since θ at this time is a phase component, the actual amount of amendments is set to $-\theta$.

[0043] From this, the multiplication of the amount of amendments is carried out [the feedback data after phase correction] for (R'_i, R'_q) , and feedback data as follows as (R_i, R_q) in the phase correction section 104.

$$(R'_i, R'_q) = (\cos\theta, -\sin\theta) - (R_i, R_q)$$

By the reason $R'_i=R_i-\cos\theta+R_q-\sin\theta \dots$ (formula 9)

$$R'_q=-R_i-\sin\theta+R_q-\cos\theta \dots$$
 (formula 10)

Thus, a phase is amended by carrying out multiplication.

[0044] DC offset and phase correction equipment shown in drawing 1 since it was the above configuration are high-speed and highly precise, and can perform DC offset amendment and phase correction automatically.

[0045] In addition, with the gestalt of operation shown in drawing 1, although power amplification 114 is included in the feedback loop (feedback loop), phase correction can be performed in amendment of transmitting system DC offset, and the amendment list of feedback system DC offset also as a configuration which supplies a signal to the feedback system mixer 121 from the transmitting system mixer 113, without letting power amplification 114 pass.

[0046] (Gestalt 2 of operation) Drawing 2 is the block diagram showing the 2nd operation gestalt of the DC offset and phase correction equipment concerning this invention. The data-processing system 200 is equipped with the feedback system DC offset detecting element 201 which detects feedback system DC offset, the feedback system DC offset amendment section 202 which amends feedback system DC offset, and the transmitting system compensation section 203 which compensates a transmitting output level and distorted level in drawing 2. The configuration of the transmitting system 110 and the feedback system 120 is the same as what was shown in drawing 1.

[0047] In the above configuration, DC offset is divided into a feedback system and a transmitting system, and is considered. As mentioned above, transmit data $T=(T_i, T_q)$

$$\text{Feedback data } R=(R_i, R_q)$$

$$\text{DC offset } D=(D_i, D_q)$$

$$\text{Phase component } C=(C_i, C_q)$$

The following relation will be realized if it carries out.

$R=(T+D)$ and C [0048] It is as follows, when this is divided into I component and Q component and is described.

$$(R_i, R_q)=(T_i+D_i, T_q+D_q)-(C_i, C_q)$$

$$\text{Therefore, } R_i=C_i(T_i+D_i)-C_q(T_q+D_q) \dots \text{(formula 1)}$$

$$R_q=C_q(T_i+D_i)+C_i(T_q+D_q) \dots \text{(formula 2)}$$

[0049] Detection of feedback system DC offset and amendment of feedback system DC offset are performed after the current supply control signal supplied from the data-processing system 200 has cut the current supply to the feedback system mixer 121. By disconnecting the current supply to the feedback system mixer 121, the radio signal inputted into the feedback system 120 is lost, and DC electrical potential difference at the time of no inputting is outputted to the output of the rectangular demodulator 122. The value of DC electrical potential difference at the time of no inputting [this] is changed into a digital signal by A-D converter 123, and it reads into the feedback system DC offset detecting element 201.

[0050] The read signal is equalized, and a difference with DC pin center, large value of A-D converter 123 is judged to be feedback system DC offset, and is detected. The detected feedback system DC offset is supplied to the feedback system DC offset amendment section 202. The feedback system DC offset amendment section 202 amends feedback system DC offset by subtracting and adding DC offset to feedback data.

[0051] DC offset and phase correction equipment shown in drawing 2 since it was the above configuration are highly precise, and can perform feedback system DC offset amendment automatically.

[0052] (Gestalt 3 of operation) Drawing 3 is the block diagram showing the 3rd operation gestalt of the DC offset and phase correction equipment concerning this invention. In drawing 3, a data-processing system 300 has the

feedback system DC offset detecting element 301 which detects feedback system DC offset, the operation part 302 which compute DC offset amendment data by calculating the detected feedback data, the feedback system DC offset amendment section 303 which amend feedback system DC offset, a transmitting output level and distorted level and the transmitting system compensation section 304 compensate, and the transmitting system DC offset amendment section 305 amend transmitting system offset. The configuration of the transmitting system 110 and the feedback system 120 is the same as what was shown in drawing 1.

[0053] In the above configuration, DC offset is divided into a feedback system and a transmitting system, is detected, and is amended, respectively. It is transmit data as mentioned above. $T = (T_i, T_q)$

Feedback data $R = (R_i, R_q)$

DC offset $D = (D_i, D_q)$

Phase component $C = (C_i, C_q)$

The following relation will be realized if it carries out.

$R = (T + D)$ and C [0054] It is as follows, when this is divided into I component and Q component and is described.

$(R_i, R_q) = (T_i + D_i, T_q + D_q) - (C_i, C_q)$

Therefore, $R_i = C_i(T_i + D_i) - C_q(T_q + D_q) \dots$ (formula 1)

$R_q = C_q(T_i + D_i) + C_i(T_q + D_q) \dots$ (formula 2)

[0055] Detection of feedback system DC offset and amendment of feedback system DC offset are performed after the current supply control signal supplied from the data-processing system 300 has cut the current supply to the feedback system mixer 121. By disconnecting the current supply to the feedback system mixer 121, the radio signal inputted into the feedback system 120 is lost, and DC electrical potential difference at the time of no inputting is outputted to the output of the rectangular demodulator 122. The value of DC electrical potential difference at the time of no inputting [this] is changed into a digital signal by A-D converter 123, and it reads into the feedback system DC offset detecting element 301.

[0056] The read signal is equalized, and a difference with DC pin center, large value of A-D converter 123 is judged to be feedback system DC offset, and is detected. Feedback data are computed by operation part 302 from the detected feedback system DC offset, and feedback system DC offset is amended by subtracting and adding DC offset to feedback data in the feedback system DC offset amendment section 303.

[0057] About transmitting system DC offset amendment, it is carried out after feedback system DC offset amendment. Only $(0, 0)$, and a single-sided signal output a known value (for example $(a, 0)$) as a binary DC pattern from the data-processing system 300 after switching on the power source of the feedback system mixer 121 with the current supply control signal supplied from the data-processing system 300. The binary DC data outputted from the data-processing system 300 are inputted into the rectangular demodulator 122 through DA converter 111, the quadrature modulation machine 112, the transmitting system mixer 113, power amplification 114, a power distribution unit 132, and the feedback system mixer 121.

[0058] At this time, DC value to which the transmitting system DC value and the feedback system DC value were added is outputted from the rectangular demodulator 122. This value is changed into a digital signal by A-D converter 123, and it reads into the feedback system DC offset detecting element 301 of the data-processing system 300. The read signal is equalized, feedback system DC offset is detected, and feedback data are computed by operation part 302.

[0059] The feedback data of $R_1 = (R_{1i}, R_{1q})$, $R_2 = (R_{2i}, R_{2q})$ then a formula 1, and a formula 2 in case transmit data are $T_1 = (0, 0)$ and $T_2 = (a, 0)$ are as follows.

$R_1 i = C_i D_i - C_q D_q \dots$ (formula 3)

$R_1 q = C_q D_i + C_i D_q \dots$ (formula 4)

$R_2 i = C_i(D_i + a) - C_q D_q \dots$ (formula 5)

$R_2 q = C_q(D_i + a) + C_i D_q \dots$ (formula 6)

[0060] the formula 5-type 3 and a formula 6-type — $Sub_i = R_2 i - R_1 i$, $Sub_q = R_2 q - R_1 q$, then the phase component C are as follows 1 $q = a - C_q$ 2 $q - R$ 1 $i = a - C_i R$ 2 $i - R$ from four here.

$C = (C_i, C_q) = (Sub_i/a, Sub_q/a)$

It is as follows, when this C is substituted for a formula 3 and a formula 4 and it solves about the DC offset D.

[0061] It is as follows, when this C is substituted for a formula 3 and a formula 4 and it solves about the DC offset D.

$D_i = a(Sub_i - R_1 i + Sub_q - R_1 q) / (Sub_i + Sub_q) \dots$ (formula 7)

$D_q = a(Sub_i - R_1 q - Sub_q - R_1 i) / (Sub_i + Sub_q) \dots$ (formula 8)

[0062] If the above shows transmit data T1 and T2 and the feedback data R1 and R2 of those, DC offset can be searched for naturally and transmitting system DC offset can be amended.

[0063] DC offset is reflected from the next frame of the frame which searched for a ** frame deed and DC

offset.

[0064] By having made it such a configuration, the both sides of feedback system DC offset and transmitting system DC offset can be automatically amended with high degree of accuracy.

[0065] In addition, with the gestalt of operation shown in drawing 3, although power amplification 114 is included in the feedback loop (feedback loop), phase correction can be performed in amendment of transmitting system DC offset, and the amendment list of feedback system DC offset also as a configuration which supplies a signal to the feedback system mixer 121 from the transmitting system mixer 113, without letting power amplification 114 pass.

[0066] (Gestalt 4 of operation) Drawing 4 is the block diagram showing the 4th operation gestalt of the DC offset and phase correction equipment concerning this invention. The feedback system DC offset detecting element 401 to which the data-processing system 400 detects feedback system DC offset in drawing 4, The operation part 402 which computes DC offset amendment data by calculating the detected feedback data, The feedback system DC offset amendment section 403 which amends feedback system DC offset, The phase correction section 404 which amends by detecting the phase within a loop formation from the data obtained by DC offset amendment, It has the feedback system which returns in a part of transmitting system output, and has the PURIDISU torsion section 405 which performs control and distorted compensation of a transmitting output using the feedback system level, and the transmitting system DC offset amendment section 406 which amends transmitting system offset. The configuration of the transmitting system 110 and the feedback system 120 is the same as what was shown in drawing 1.

[0067] In the above configuration, DC offset is divided into a feedback system and a transmitting system, is detected, and is amended, respectively. It is transmit data as mentioned above. $T = (T_i, T_q)$

Feedback data $R = (R_i, R_q)$

DC offset $D = (D_i, D_q)$

Phase component $C = (C_i, C_q)$

The following relation will be realized if it carries out.

$R = (T + D)$ and C [0068] It is as follows, when this is divided into I component and Q component and is described.

$(R_i, R_q) = (T_i + D_i, T_q + D_q) - (C_i, C_q)$

By the reason $R_i = C_i(T_i + D_i) - C_q(T_q + D_q)$ (formula 1)

$R_q = C_q(T_i + D_i) + C_i(T_q + D_q)$ (formula 2)

[0069] Detection of feedback system DC offset and amendment of feedback system DC offset are performed after the current supply control signal supplied from the data-processing system 400 has cut the current supply to the feedback system mixer 121. By disconnecting the current supply to the feedback system mixer 121, the radio signal inputted into the feedback system 120 is lost, and DC electrical potential difference at the time of no inputting is outputted to the output of the rectangular demodulator 122. The value of DC electrical potential difference at the time of no inputting [this] is changed into a digital signal by A-D converter 123, and it reads into the feedback system DC offset detecting element 401.

[0070] The read signal is equalized, and a difference with DC pin center,large value of A-D converter 123 is judged to be feedback system DC offset, and is detected. Feedback data are computed by operation part 402 from the detected feedback system DC offset, and feedback system DC offset is amended by subtracting and adding DC offset to feedback data in the feedback system DC offset amendment section 403.

[0071] About transmitting system DC offset amendment, it is carried out after feedback system DC offset amendment. Only $(0, 0)$, and a single-sided signal output a known value (for example $(a, 0)$) as a binary DC pattern from the data-processing system 400 after switching on the power source of the feedback system mixer 121 with the current supply control signal supplied from the data-processing system 400. The binary DC data outputted from the data-processing system 400 are inputted into the rectangular demodulator 122 through DA converter 111, the quadrature modulation machine 112, the transmitting system mixer 113, power amplification 114, a power distribution unit 132, and the feedback system mixer 121.

[0072] At this time, DC value to which the transmitting system DC value and the feedback system DC value were added is outputted from the rectangular demodulator 122. This value is changed into a digital signal by A-D converter 123, and it reads into the feedback system DC offset detecting element 401 of the data-processing system 400. The read signal is equalized, feedback system DC offset is detected, and feedback data are computed by operation part 402.

[0073] The feedback data of $R_1 = (R_{1i}, R_{1q})$, $R_2 = (R_{2i}, R_{2q})$ then a formula 1, and a formula 2 in case transmit data are $T_1 = (0, 0)$ and $T_2 = (a, 0)$ are as follows.

$R_1 i = C_i D_i - C_q D_q$ (formula 3)

$R_1 q = C_q D_i + C_i D_q$ (formula 4)

$R2 = Ci(Di+a) - CqDq \dots$ (formula 5)

$R2 = Cq(Di+a) + CiDq \dots$ (formula 6)

[0074] the formula 5-type 3 and a formula 6-type — $Subi = R2i - R1i$, $Subq = R2q - R1q$, then the phase component C are as follows 1 $q = a - Cq$ 2 $q = R1i - R2i$ $i = a - CiR2$ $i = R1q - R2q$ from four here.

$C = (Ci, Cq) = (Subi/a, Subq/a)$

[0075] It is as follows, when this C is substituted for a formula 3 and a formula 4 and it solves about the DC offset D.

$Di = a(Subi - R1i + Subq - R1q) / (Subi^2 + Subq^2) \dots$ (formula 7)

$Dq = a(Subi - R1q - Subq - R1i) / (Subi^2 + Subq^2) \dots$ (formula 8)

[0076] If the above shows transmit data T1 and T2 and the feedback data R1 and R2 of those, DC offset can be searched for naturally and transmitting system DC offset can be amended.

[0077] DC offset is reflected from the next frame of the frame which searched for a ** frame deed and DC offset.

[0078] By having made it such a configuration, the both sides of feedback system DC offset and transmitting system DC offset can be automatically amended with high degree of accuracy.

[0079] Moreover, the amount of phase corrections is calculated by data processing of DC offset. The amount of phase corrections uses the formula called for by the progress of the calculation approach of DC offset.

Specifically, it is $C = (Ci, Cq) = (Subi/a, Subq/a)$. This is equal to $(\cos\theta, \sin\theta)$ when setting the amount of phase fluctuation to theta.

[0080] Phase correction is performed only once at the time of transmitting initiation. By operation part 102, the following processings are performed using Subi and Subq which are obtained by processing of DC offset amendment. Since it is the amount of phase corrections, then $\tan\theta = Subq/Subi$ about theta, it is $\theta = \tan^{-1}(Subq/Subi)$.

It becomes. A sine value and a cosine value are calculated from this theta. The sine value and cosine value which were calculated are calculated to feedback data. Since theta at this time is a phase component, the actual amount of amendments is set to $-\theta$.

[0081] From this, the multiplication of the amount of amendments is carried out [the feedback data after phase correction] for $(R'i, R'q)$, and feedback data as follows as (Ri, Rq) in the phase correction section 404.

$(R'i, R'q) = (\cos\theta, -\sin\theta) - (Ri, Rq)$

By the reason $R'i = Ri - \cos\theta + Rq - \sin\theta \dots$ (formula 9)

$R'q = -Ri - \sin\theta + Rq - \cos\theta \dots$ (formula 10)

Thus, a phase is amended by carrying out multiplication.

[0082] By having made it such a configuration, DC offset amendment and phase correction can be automatically performed with a high speed and high degree of accuracy.

[0083] In addition, with the gestalt of operation shown in drawing 4, although power amplification 114 is included in the feedback loop (feedback loop), phase correction can be performed in amendment of transmitting system DC offset, and the amendment list of feedback system DC offset also as a configuration which supplies a signal to the feedback system mixer 121 from the transmitting system mixer 113, without letting power amplification 114 pass.

[0084] (Gestalt 5 of operation) Drawing 5 is the block diagram of the wireless system (radio communications system) which adopted DC offset and phase correction equipment concerning this invention. The wireless system 500 consists of a mobile station communication device 501 and a base station communication device 502. The mobile station communication device 501 and the base station communication device 502 are equipped with DC offset and phase correction equipment concerning this invention, respectively. By communicating with this configuration with the mobile station communication device 501 and the base station communication device 502 using DC offset and phase correction equipment, DC offset and phase correction can be performed with a high speed and high degree of accuracy.

[0085]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, in a radio communication equipment, DC offset amendment and phase correction can be performed automatically, and DC offset amendment and phase correction can be performed with a high speed and high degree of accuracy.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block block diagram of the DC offset and phase correction equipment concerning this invention (1st operation gestalt)

[Drawing 2] The block diagram of the DC offset and phase correction equipment concerning this invention (2nd operation gestalt)

[Drawing 3] The block diagram of the DC offset and phase correction equipment concerning this invention (3rd operation gestalt)

[Drawing 4] The block diagram of the DC offset and phase correction equipment concerning this invention (4th operation gestalt)

[Drawing 5] The block diagram of the wireless system (radio communications system) which adopted DC offset and phase correction equipment concerning this invention

[Drawing 6] The important section block block diagram of the radio communication equipment equipped with the conventional DC offset compensator

[Description of Notations]

100,200,300,400 Data-processing system

101,201,301,401 Feedback system DC offset detecting element

102,302,402 Operation part

103,202,303,403 Feedback system DC offset amendment section

104,404 Phase correction section

105, 203, 304 Transmitting system compensation section

106,305,406 Transmitting system DC offset amendment section

110 Transmitting System

111 DA Converter

112 Quadrature Modulation Machine

113 Transmitting System Mixer

114 Power Amplification

120 Feedback System

121 Feedback System Mixer

122 Rectangular Demodulator

123 A-D Converter

131 Antenna

132 Power Distribution Unit (Directional Coupler)

405 PURIDISU Torsion Section

[Translation done.]

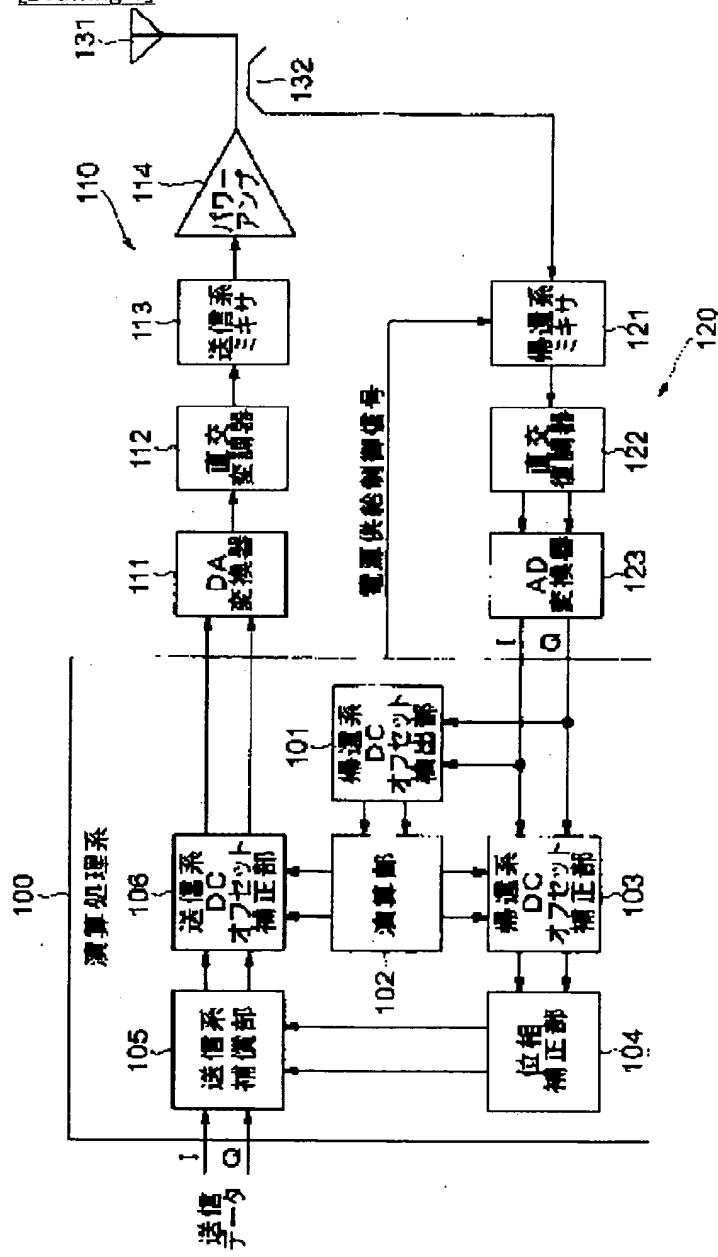
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

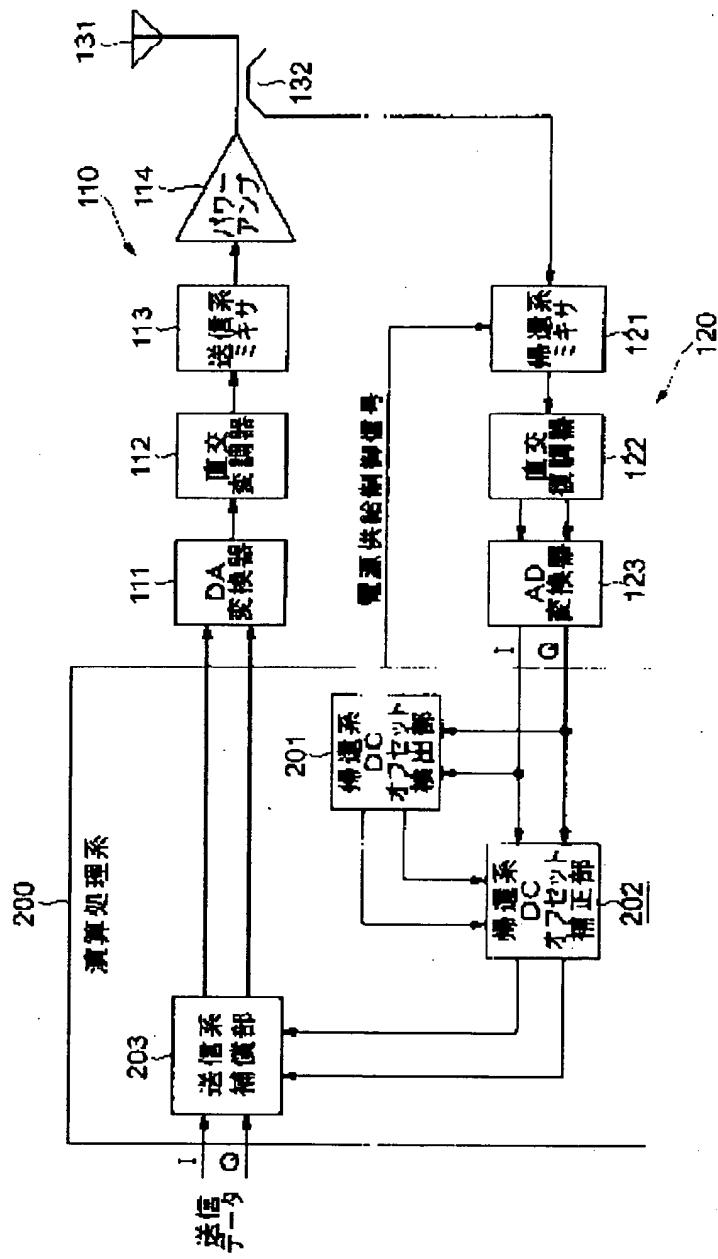
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

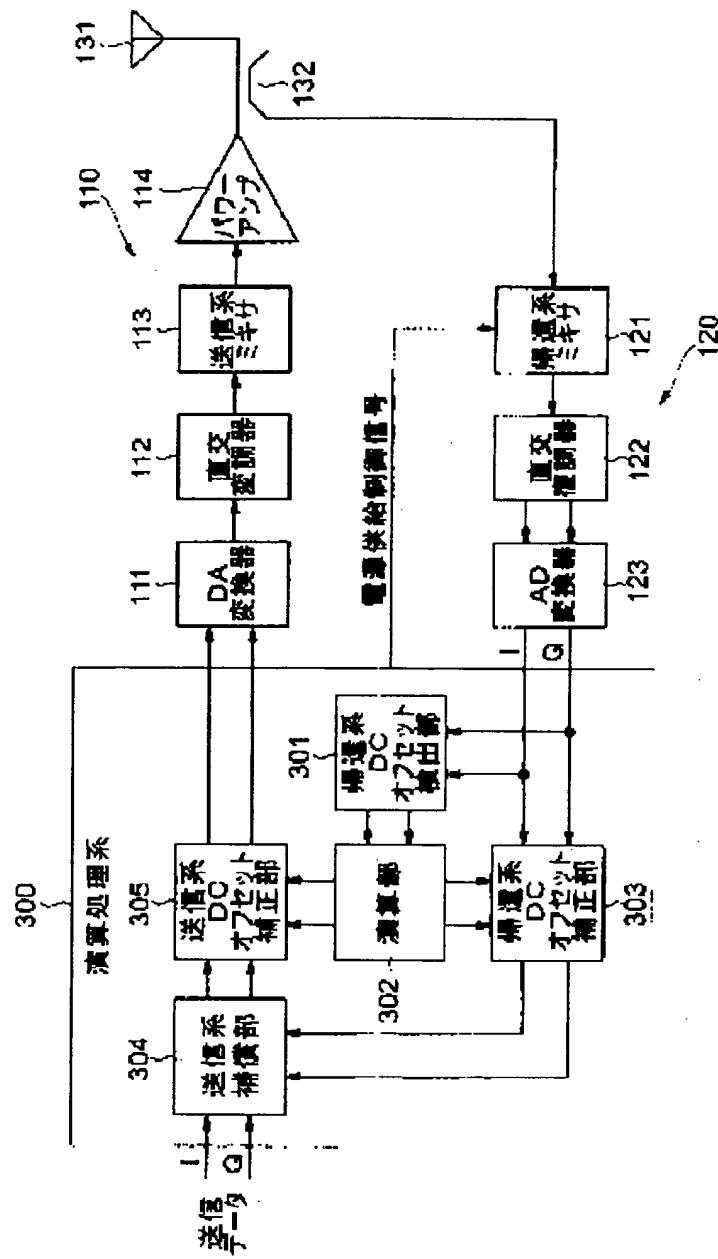
[Drawing 1]



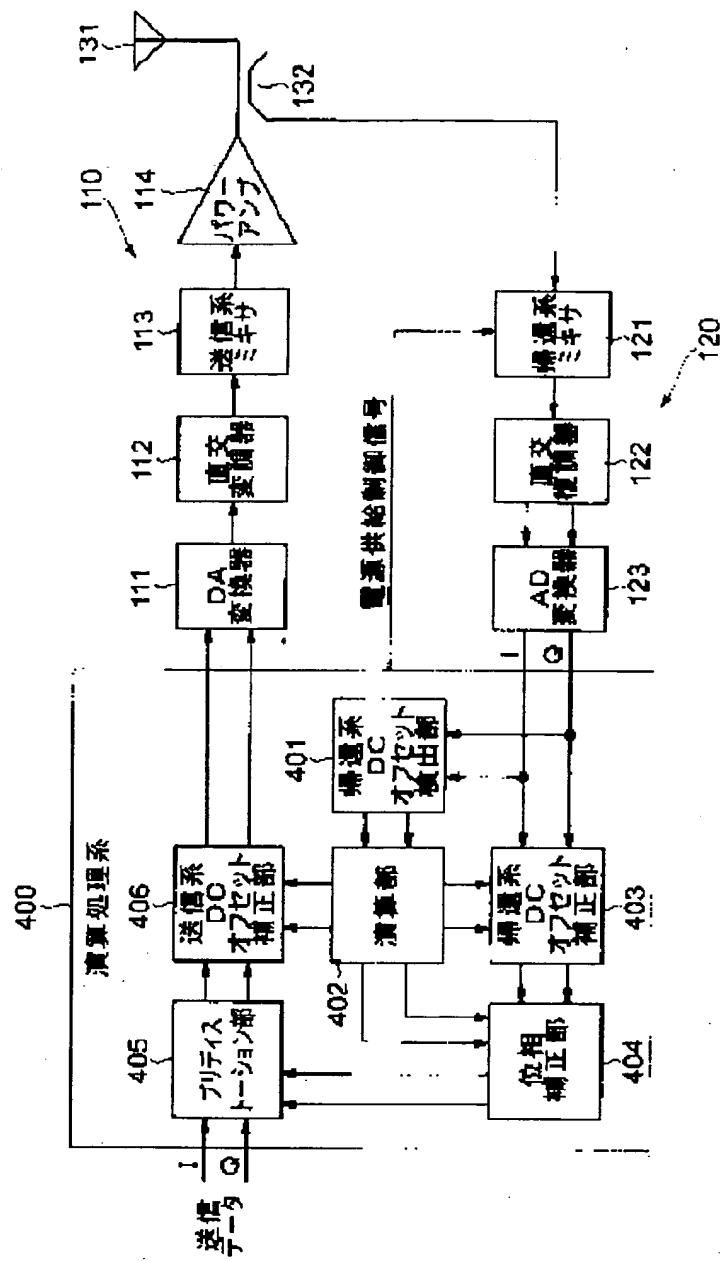
[Drawing 2]



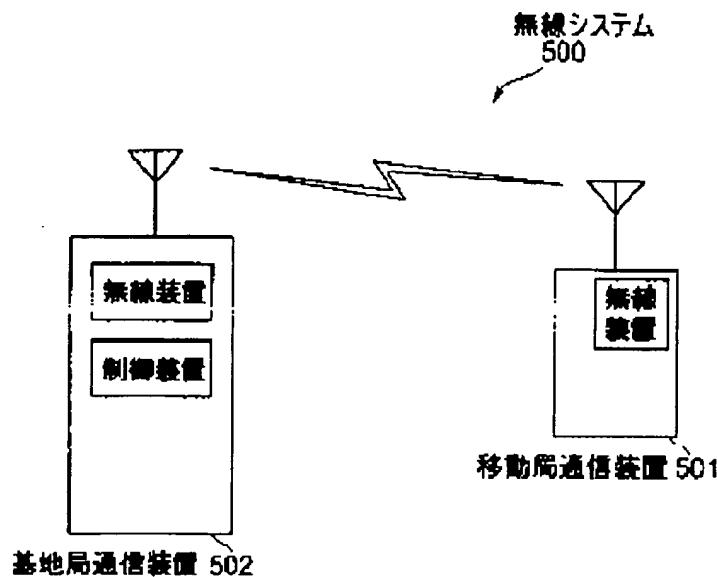
[Drawing 3]



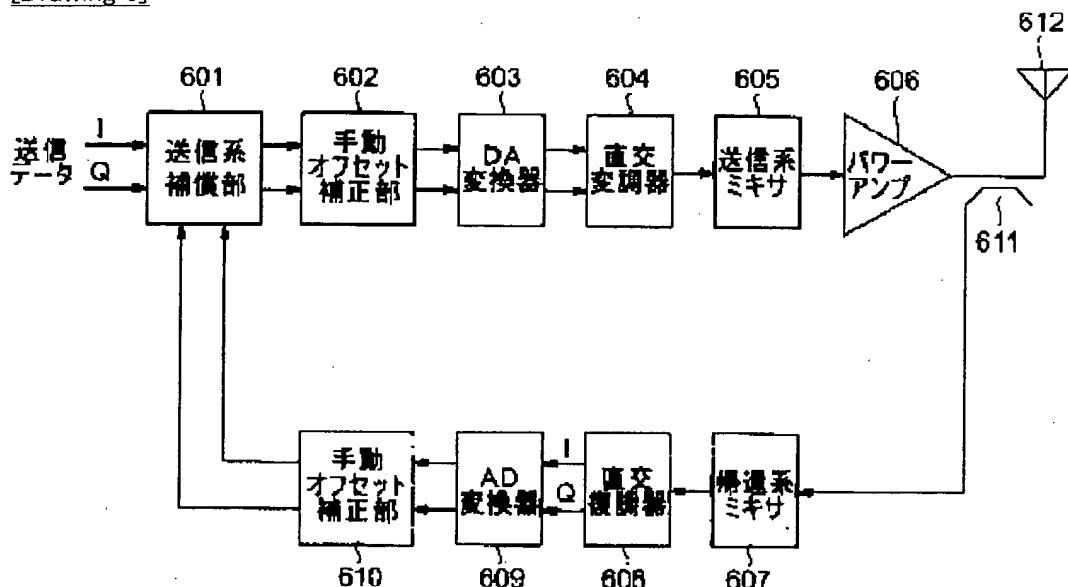
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.